

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Tetsuya OKANO, et al.

Serial No.: To Be Assigned

Filed: December 7, 1999

For: RELAYING APPARATUS FOR USE IN A
NETWORK SYSTEM

Group Art Unit: To Be Assigned

Examiner: To Be Assigned



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

*Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231*

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, Applicants submit herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 10-372441, filed December 28, 1998.

It is respectfully requested that Applicants be given the benefit of the foreign filing date, as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY, LLP

Dated: December 7, 1999

By:

James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

700 Eleventh Street, N.W., Suite 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年12月28日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第372441号

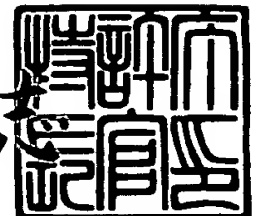
出 願 人
Applicant (s):

富士通株式会社

1999年 8月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

山 建 志



出証番号 出証特平11-3054639

【書類名】 特許願

【整理番号】 9805182

【提出日】 平成10年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/46

【発明の名称】 ネットワークシステムに用いられる中継装置

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 岡野 哲也

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 青木 武司

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 高橋 英一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 菊池 慎司

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089118

 【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9717671

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークシステムに用いられる中継装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のクライアント端末と、ネットワークを介して前記複数のクライアント端末に対してサービスの提供を行う複数のサーバ端末とを備えるネットワークシステムに用いられる中継装置において、

前記複数のサーバ端末の近傍にそれぞれ配設され、前記複数のクライアント端末のうちサービス要求を行った一つのクライアント端末までの通信経路の経路負荷をそれぞれ計測する複数の経路負荷計測手段と、

前記複数の経路負荷計測手段の各計測結果を考慮して、前記複数のサーバ端末の中から、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の振り分け先としての一つのサーバ端末を選択する選択手段と、

を備えることを特徴とするネットワークシステムに用いられる中継装置。

【請求項 2】 前記複数の経路負荷計測手段は、所定時間間隔において前記一つのクライアント端末までの経路負荷をそれぞれ計測した後、各計測結果を記憶手段に記憶させ、

前記選択手段は、前記一つのクライアント端末からのサービス要求があったとき、前記記憶手段に記憶されている各計測結果を考慮して、前記複数のサーバ端末の中から、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の振り分け先としての一つのサーバ端末を選択することを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークシステムに用いられる中継装置。

【請求項 3】 前記複数の経路負荷計測手段は、前記複数のサーバ端末の運転状態をそれぞれ監視し、

前記選択手段は、前記一つのクライアント端末からのサービス要求があったとき、前記各計測結果および前記複数の経路負荷計測手段の各監視結果に基づいて、前記複数のサーバ端末の中から、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の振り分け先としての一つのサーバ端末を選択することを特徴とする請求項 2 に記載のネットワークシステムに用いられる中継装置。

【請求項 4】 複数のクライアント端末と、ネットワークを介して前記複数の

のクライアント端末に対してサービスの提供を行いかつ複数にグループ分けされた複数のサーバ端末とを備えるネットワークシステムに用いられる中継装置において、

複数のグループに対応してそれぞれ配設され、前記複数のクライアント端末のうちサービス要求を行った一つのクライアント端末までの通信経路の経路負荷をそれぞれ計測する複数の経路負荷計測手段と、

前記複数の経路負荷計測手段の各計測結果を考慮して、前記複数の経路負荷計測手段の中から、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の一次振り分け先としての一つの経路負荷計測手段を選択する選択手段と、

を備え、

前記一つの経路負荷計測手段は、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の二次振り分け先として、当該グループの中から一つのサーバ端末を選択することを特徴とするネットワークシステムに用いられる中継装置。

【請求項5】 前記複数の経路負荷計測手段は、グループ内のサーバ端末の運転状態をそれぞれ監視し、二次振り分け時に前記運転状態を考慮して、当該グループの中から一つのサーバ端末を選択することを特徴とする請求項4に記載のネットワークシステムに用いられる中継装置。

【請求項6】 複数のクライアント端末と、ネットワークを介して前記複数のクライアント端末に対してサービスの提供を行いかつ複数にグループ分けされた複数のサーバ端末とを備えるネットワークシステムに用いられる中継装置において、

複数のグループに対応してそれぞれ配設され、前記複数のクライアント端末のうちサービス要求を行った一つのクライアント端末までの通信経路の経路負荷をそれぞれ計測するとともに、グループ内のサーバ端末の運転状態をそれぞれ監視する複数の経路負荷計測手段と、

前記複数の経路負荷計測手段の各計測結果および各運転状態を考慮して、前記複数の経路負荷計測手段の中から、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の一次振り分け先としての一つの経路負荷計測手段を選択する選択手段と、

を備え、

前記一つの経路負荷計測手段は、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の二次振り分け先として、当該グループの中から一つのサーバ端末を前記運転状態を考慮して選択することを特徴とするネットワークシステムに用いられる中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、クライアント端末からサーバ端末へのサービス要求（IPパケット）の中継に用いられるネットワークシステムに用いられる中継装置に関するものであり、特に最適な中継先を選択するためのネットワークシステムに用いられる中継装置に関するものである。

【0002】

近時、インターネットに代表される大規模ネットワークにおいては、1台のサーバ端末に対する負荷集中を解決すべく、多数のアクセスを受けるサーバ側にサーバ端末を複数台用意して、クライアント端末に対して、上記複数のサーバ端末があたかも1台のサーバ端末として機能しているように構成する負荷分散技術が用いられている。

【0003】

この負荷分散技術は、クライアント端末からのアクセスを複数のサーバ端末に分散させることにより、1台のサーバ端末の負荷を低減させるための技術である。従って、負荷分散技術においては、クライアント端末よりアクセスがあった場合、複数のサーバ端末のうち、できるだけ低負荷であってかつ当該クライアント端末との間の距離が短い1台のサーバ端末に当該アクセスを振り分けることがネットワーク効率を高める上で重要である。

【0004】

【従来の技術】

図9は、従来のネットワークシステムに用いられる中継装置の構成を示す図である。この図において、外部ネットワーク1は、インターネットワーキング（相互接続）によって、物理的に離隔配置されている複数のコンピュータ間でデータ

通信を行うための大規模ネットワークであり、たとえば、インターネットである。

【0005】

ここで、上記インターネットとしては、つぎの条件を満たすネットワークが該当する。

(1) コンピュータネットワークが、TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) と呼ばれる通信プロトコル (通信接続手順) を実装していること。

(2) コンピュータネットワークが、いくつかの基幹ネットワークを中心として構成された一つの世界規模のネットワークに接続されていること。

【0006】

また、上記TCP/IPとしては、OSI (Open Systems Interconnection: 開放形システム間相互接続) 参照モデルの第4層 (トランスポート層) にあるTCPおよびUDP (User Datagram Protocol) の各プロトコルが定義されている。上記TCPの特徴は、信頼性のあるデータ通信 (転送) を行うこと、すなわち、通信の開始から終了まで通信路の信頼性を保持してデータの正常な通信の制御、さらにエラー時のエラー検出および回復を行うことにある。

【0007】

また、上記TCPが信頼性を確保するためにコネクション形のサービス形態をとっているのに対して、UDPは、処理の高速化のためのコネクションレス型と呼ばれるデータ伝送プロトコルであり、信頼性向上のための応答確認やネットワーク内の異なった経路を通過してきた受信データの順序調整等を行わない。

【0008】

ルータ2は、外部ネットワーク1に接続されており、入力されるIPパケットからIPアドレスを得て、このIPアドレスをルーティングテーブルに適用することにより、転送すべき先のルータや端末 (いずれも図示略) へ当該IPパケットを転送するという中継動作を行う。このルータ2による中継動作は、ルーティング (通信経路の選択) と呼ばれている。上記IPアドレスは、転送すべき先のルータや端末にそれぞれ付与されている。また、ルーティングテーブルは、複数

のIPアドレスと、これらのIPアドレスにそれぞれ対応する転送先との関係を表すテーブルである。

【0009】

クラスタネットワーク3は、ルータ2に接続されており、かつクライアント端末4₁ およびクライアント端末4₂ ならびにクライアント側DNSサーバ5を収容している。クライアント端末4₁ およびクライアント端末4₂ は、クライアント（ユーザ）側にそれぞれ設置されており、上述したIPパケットをクラスタネットワーク3を介してルータ2へ送出的ることにより、後述するサーバ端末7、サーバ端末9およびサーバ端末12に対してサービスを要求するための端末である。クライアント側DNSサーバ5は、インターネット標準のDNS（Domain Name System）を実現するためのサーバであり、クラスタネットワーク3に接続されている。

【0010】

ここで、上記DNSについて詳述する。インターネットにおいては、上述したように端末を識別するためにIPアドレスが用いられているが、このIPアドレスは、数字の組み合わせからなるため、人間にとって非常に覚えにくい。そこで、各端末には、人間にも理解し易い識別名称としてドメイン名（名前空間）がそれぞれ付与されている。上記DNSは、ドメイン名とIPアドレスとの対応を管理し、端末（クライアント端末4₁ およびクライアント端末4₂）からのドメイン名による問い合わせに対してIPアドレスを応答するシステムである。このことから、クライアント側DNSサーバ5は、上記DNSを実現するための装置であり、クライアント端末4₁ およびクライアント端末4₂ に対してローカルなDNSサーバとして位置づけられる。

【0011】

ルータ6は、外部ネットワーク1とサーバ端末7との間に接続されており、上述したルータ2と同様にしてルーティング機能を有している。このサーバ端末7は、サービス提供者側に設置されており、クライアント端末4₁ およびクライアント端末4₂ からのサービス要求に応じてクライアント端末4₁ およびクライアント端末4₂ に対してサービスの提供を行うための端末である。

【0012】

ルータ 8 は、外部ネットワーク 1 とサーバ端末 9 との間に接続されており、上述したルータ 2 と同様にして、ルーティング機能を有している。このサーバ端末 9 は、クライアント端末 4₁ およびクライアント端末 4₂ からのサービス要求に応じてクライアント端末 4₁ およびクライアント端末 4₂ に対してサービスの提供を行うための端末である。

【0013】

ルータ 10 は、外部ネットワーク 1 とクラスタネットワーク 11 との間に接続されており、上述したルータ 2 と同様にして、ルーティング機能を有している。サーバ端末 12 は、クラスタネットワーク 11 に接続されており、上述したサーバ端末 7 と同様にして、クライアント端末 4₁ およびクライアント端末 4₂ からのサービス要求に応じて、クライアント端末 4₁ およびクライアント端末 4₂ に対してサービスの提供を行うための端末である。

【0014】

ここで、上述したサーバ端末 7、サーバ端末 9 およびサーバ端末 12 は、それぞれ物理的に別々の場所に設置されている。従って、サーバ端末 7、サーバ端末 9 およびサーバ端末 12 とクライアント端末 4₁ およびクライアント端末 4₂ (クライアント側 DNS サーバ 5) との間の各距離は、それぞれ異なる。さらに、サーバ端末 7、サーバ端末 9 およびサーバ端末 12 は、クライアント端末 4₁ およびクライアント端末 4₂ からみればあたかも 1 台のサーバ端末として機能している。また、サーバ端末 7、サーバ端末 9 およびサーバ端末 12 には、代表として一つのドメイン名 (以下、代表ドメイン名と称する) が付与されているとともに、それぞれに IP アドレスが付与されている。

【0015】

すなわち、この場合には、一つのドメイン名に複数の IP アドレスが登録されており、クライアント端末 4₁ およびクライアント端末 4₂ が一つのドメイン名としてアクセスすることにより、サーバ端末 7、サーバ端末 9 およびサーバ端末 12 のうちいずれか一つのサーバ端末にアクセス可能とされる。すなわち、サーバ端末 7、サーバ端末 9 およびサーバ端末 12 は、代表ドメイン名で表される一

つの仮想サーバ端末を構成しており、クライアント端末4₁ およびクライアント端末4₂ は、この仮想サーバ端末の仮想IPアドレス（代表ドメイン名）に対してアクセスする。

【0016】

このように、サーバ端末7、サーバ端末9およびサーバ端末12に対して一つのドメイン名を付与するとともに、クライアント端末4₁ およびクライアント端末4₂ からのアクセスをサーバ端末7、サーバ端末9およびサーバ端末12のいずれか一つのサーバ端末にアクセス可能としたのは、前述した負荷分散するためである。この負荷分散については後述する。

【0017】

DNS応答装置13は、クライアント側DNSサーバ5と同様にして、DNSサーバとしての機能を有しており、クライアント側DNSサーバ5の上位装置として位置づけられている。すなわち、DNS応答装置13は、クライアント側DNSサーバ5からのIPアドレスの問い合わせに対して応答する機能を有している。また、DNS応答装置13は、サーバ端末7、サーバ端末9およびサーバ端末12を配下に置いており、クライアント側DNSサーバ5から代表ドメイン名をIPアドレスに変換するための問い合わせがあったとき、代表ドメイン名を、サーバ端末7、サーバ端末9およびサーバ端末12のうち、いずれか一つのサーバ端末のIPアドレスに変換して、クライアント側DNSサーバ5に応答する。すなわち、DNS応答装置13は、クライアント端末4₁ およびクライアント端末4₂ からのアクセス要求を、サーバ端末7、サーバ端末9およびサーバ端末12のうち、いずれか一つへ振り分けているのである。この振り分けが上述した負荷分散である。

【0018】

上記構成において、上述した仮想IPアドレスの仮想サーバ端末にアクセスする場合、たとえば、クライアント端末4₁ は、クライアント側DNSサーバ5に対して上記仮想サーバ端末の仮想IPアドレスの問い合わせを行べく、代表ドメイン名をクライアント側DNSサーバ5へクラスタネットワーク3を介して、通知する。

【0019】

これにより、クライアント側DNSサーバ5は、クラスタネットワーク3、ルータ2、外部ネットワーク1、ルータ10およびクラスタネットワーク11を介してDNS応答装置13へ仮想サーバ端末のIPアドレスの問い合わせを行う。具体的には、クライアント側DNSサーバ5は、代表ドメイン名をDNS応答装置13へ通知する。

【0020】

DNS応答装置13は、まず、第1番目のサーバ端末をサーバ端末7、第2番目のサーバ端末をサーバ端末9、第3番目のサーバ端末をサーバ端末12とすると、通知を受けた代表ドメイン名を第1番目のサーバ端末7のIPアドレスに変換する。つぎに、DNS応答装置13は、上記サーバ端末7のIPアドレスをクラスタネットワーク11、ルータ10、外部ネットワーク1およびルータ2を介してクライアント側DNSサーバ5へ通知する。これにより、クライアント側DNSサーバ5は、サーバ端末7のIPアドレスをクラスタネットワーク3を介してクライアント端末4₁へ通知する。

【0021】

そして、上記通知を受けたクライアント端末4₁は、サーバ端末7のIPアドレスを含むIPパケットをクラスタネットワーク3を介してルータ2へ送出する。これにより、上記IPパケットは、ルータ2によりルーティングされた後、外部ネットワーク1を経由してルータ6によりさらにルーティングされた後、サーバ端末7に到着する。この結果、クライアント端末4₁とサーバ端末7との間に接続が確立し、サーバ端末7は、クライアント端末4₁から要求されたサービスを提供する。

【0022】

なお、実際には、外部ネットワーク1においては、図示しない複数のルータが存在しているため、IPパケットは、これらの複数のルータによりルーティングされつつ転送される。

【0023】

続いて、クライアント端末4₂により、代表ドメイン名をクライアント側DN

Sサーバ5へクラスタネットワーク3を介して通知されると、クライアント側DNSサーバ5は、上述した動作と同様にして、ルータ2、外部ネットワーク1、ルータ10およびクラスタネットワーク11を介してDNS応答装置13へ仮想サーバ端末のIPアドレスの問い合わせを行う。

【0024】

これにより、DNS応答装置13は、通知を受けた代表ドメイン名を、つぎの第2番目のサーバ端末9のIPアドレスに変換する。つぎに、DNS応答装置13は、上記サーバ端末9のIPアドレスをクラスタネットワーク11、ルータ10、外部ネットワーク1およびルータ2を介してクライアント側DNSサーバ5へ通知する。これにより、クライアント側DNSサーバ5は、サーバ端末9のIPアドレスをクラスタネットワーク3を介してクライアント端末4₂へ通知する。そして、上記通知を受けたクライアント端末4₂は、サーバ端末9のIPアドレスを含むIPパケットをクラスタネットワーク3を介してルータ2へ送出する。これにより、上記IPパケットは、ルータ2によりルーティングされた後、外部ネットワーク1を経由してルータ8によりさらにルーティングされた後、サーバ端末9に到着する。この結果、クライアント端末4₂とサーバ端末9との間に接続が確立し、サーバ端末9は、クライアント端末4₂から要求されたサービスを提供する。

【0025】

以後、DNS応答装置13は、IPアドレスの問い合わせを受ける度に、第3番目のサーバ端末12のIPアドレス、第1番目のサーバ端末7のIPアドレス、第2番目のサーバ端末9のIPアドレスを順番にクライアント側DNSサーバ5へ通知する。言い換えれば、DNS応答装置13は、IPアドレスの問い合わせを受ける度に、クライアント端末4₁（またはクライアント端末4₂）からのアクセスをサーバ端末12→サーバ端末7→サーバ端末9→サーバ端末12→…という具合に振り分けることにより、負荷分散を図っているのである。

【0026】

ここで、上述した従来のネットワークシステムに用いられる中継装置においては、クライアント端末4₁（またはクライアント端末4₂）からIPアドレスの

問い合わせがある順番に従って、単純に→サーバ端末9→サーバ端末7→サーバ端末12→… という具合に単純にアクセス要求（IPパケット）を振り分けている。

【0027】

しかしながら、上述した順番通りに単純にアクセス要求（IPパケット）を振り分ける負荷分散の方法では、クライアント端末4₁（またはクライアント端末4₂）とサーバ端末7、サーバ端末9およびサーバ端末12との間の距離が一切考慮されていないため、つぎのような問題が生じる。

【0028】

たとえば、クライアント端末4₁からのアクセス要求（IPパケット）がサーバ端末7に振り分けられた場合、実際にはクライアント端末4₁とサーバ端末7との間の距離が、クライアント端末4₁とサーバ端末9との間の距離よりも短いにもかかわらず、クライアント端末4₁に対して最短ルートで接続可能なサーバ端末9を振り分けることができない。従って、この場合、サーバ端末7にアクセスしたクライアント端末4₁は、サーバ端末9にアクセスしたときよりも、アクセス時間が余計にかかってしまう。このことは、負荷分散効率、ひいてはネットワーク効率からみれば、非常に不都合である。

【0029】

そこで、従来のネットワークシステムに用いられる中継装置においては、アクセス要求（IPパケット）の振り分け時に、クライアント端末4₁（クライアント端末4₂）とサーバ端末7、サーバ端末9およびサーバ端末12との間の距離をホップ数から推定して、この推定距離を考慮する方法を採用している。ここで、ホップ数とは、発信元（たとえば、クライアント端末4₁）から発信されたIPパケットが、最終的な宛先端末（たとえば、サーバ端末7）に到達するまでに経由するルータの数をいう。

【0030】

具体的には、たとえば、クライアント端末4₁がアクセス要求を行う場合、クライアント端末4₁からクライアント側DNSサーバ5へ代表ドメイン名が通知されると、クライアント側DNSサーバ5は、上述した動作と同様にして、クラ

スタネットワーク 3、ルータ 2、外部ネットワーク 1、ルータ 10 およびクラスタネットワーク 11 を経由して、上記代表ドメイン名を DNS 応答装置 13 へ通知する。

【0031】

これにより、DNS 応答装置 13 は、まず、問い合わせ元のクライアント端末（この場合、クライアント端末 4₁）とサーバ端末 7 との間のホップ数に基づいて、クライアント端末 4₁ とサーバ端末 7 との間の距離（以下、第 1 の距離と称する）を推定する。続いて、DNS 応答装置 13 は、クライアント端末 4₁ とサーバ端末 9 との間のホップ数に基づいて、クライアント端末 4₁ とサーバ端末 9 との間の距離（以下、第 2 の距離と称する）を求める。

【0032】

最後に、DNS 応答装置 13 は、クライアント端末 4₁ とサーバ端末 12 との間のホップ数に基づいて、クライアント端末 4₁ とサーバ端末 12 との間の距離（以下、第 3 の距離と称する）を求める。なお、DNS 応答装置 13 においては、上記第 1、第 2 および第 3 の距離を予めデータベースとして保有していてもよい。そして、上記第 1、第 2 および第 3 の距離の推定が終了すると、DNS 応答装置 13 は、これらの第 1、第 2 および第 3 の距離のうち最も短いと推定されるものを選択する。この場合、第 2 の距離が最も短いと推定されたものとする、DNS 応答装置 13 は、この第 2 の距離に対応するサーバ端末 9 の IP アドレスを、クラスタネットワーク 11、ルータ 10、外部ネットワーク 1、ルータ 2 およびクラスタネットワーク 3 を経由してクライアント側 DNS サーバ 5 へ通知する。

【0033】

これにより、クライアント側 DNS サーバ 5 により、サーバ端末 9 の IP アドレスがクラスタネットワーク 3 を介してクライアント端末 4₁ へ通知された後、この通知を受けたクライアント端末 4₁ は、クラスタネットワーク 3、ルータ 2、外部ネットワーク 1 およびルータ 8 を介してサーバ端末 9 に対してアクセスして、該サーバ端末 9 よりサービスの提供を受ける。すなわち、この場合、クライアント端末 4₁ には、最も距離が短いと推定されたサーバ端末 9 が振り分けられ

たのである。

【0034】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来のネットワークシステムに用いられる中継装置においては、クライアント端末（たとえば、クライアント端末4₁）から各サーバ端末（サーバ端末7、サーバ端末9およびサーバ端末12）までの第1、第2および第3の距離をホップ数に基づいて推定して、最も距離が短いと推定されるサーバ端末に対して、当該クライアント端末からのサービス要求（IPパケット）を振り分けることにより、負荷分散を図っていることを述べた。

【0035】

しかしながら、周知のようにホップ数は必ずしも距離に比例しない。すなわち、小規模なネットワークにルータが多数存在する場合には、ホップ数が多くなるのに対して、ネットワーク規模が小さいが故に実際の距離が短い。このとき、DNS応答装置13は、ホップ数が多いため実際の距離よりも長い距離を推定結果としてしまう。すなわち、DNS応答装置13により推定された距離が、場合によっては実際の距離に対して誤差が非常に大きい。

【0036】

従って、従来のネットワークシステムに用いられる中継装置においては、ホップ数のみを距離推定の根拠として、推定された誤差が非常に大きい距離のみに基づいて、サービス要求（IPパケット）の振り分けを行っているので、最適な負荷分散を行うことができない場合が生ずるという問題があった。

【0037】

また、従来のネットワークシステムに用いられる中継装置においては、サービス要求（IPパケット）の振り分け先のサーバ端末が高負荷状態にあり、かつサービス要求を受けることができない状態にある場合であっても、推定距離のみに基づいて、一律に振り分けが行われる。

【0038】

このような場合には、高負荷状態にあるサーバ端末のIPアドレスを獲得したクライアント端末は、該サーバ端末からサービスの提供を受けることができない

ため、再び、別の低負荷状態にあるサーバ端末のIPアドレスを獲得し直さない限り、サービスの提供を受けることができないという事態が発生する。

【0039】

従って、従来のネットワークシステムに用いられる中継装置においては、低負荷状態にあるサーバ端末が存在しているにもかかわらず、高負荷状態にあるサーバ端末に対してサービス要求（IPパケット）が振り分けられるという、負荷分散上、不合理な事態が生じてしまう。すなわち、従来のネットワークシステムに用いられる中継装置においては、実体とかけ離れた基準でサービス要求（IPパケット）の振り分けが行われる場合があるため、最適な負荷分散を行うことができないという問題があった。

【0040】

本発明はこのような背景の下になされたもので、実体に即した基準をもって最適な負荷分散を行うことができるネットワークシステムに用いられる中継装置を提供することを目的とする。

【0041】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1にかかるネットワークシステムに用いられる中継装置は、複数のクライアント端末（後述する実施の形態1のクライアント端末100等に相当）と、ネットワークを介して前記複数のクライアント端末に対してサービスの提供を行う複数のサーバ端末（後述する実施の形態1のサーバ端末140aおよびサーバ端末140bに相当）とを備えるネットワークシステムに用いられる中継装置において、前記複数のサーバ端末の近傍にそれぞれ配設され、前記複数のクライアント端末のうちサービス要求を行った一つのクライアント端末までの通信経路の経路負荷をそれぞれ計測する複数の経路負荷計測手段（後述する実施の形態1の経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bに相当）と、前記複数の経路負荷計測手段の各計測結果を考慮して、前記複数のサーバ端末の中から、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の振り分け先としての一つのサーバ端末を選択する選択手段（後述する実施の形態1のDNS応答装置120に相当）とを備えることを特徴とする。

【0042】

この請求項1に記載の発明によれば、一つのクライアント端末からサービス要求があると、複数の経路負荷計測手段により上記一つのクライアント端末までの各経路負荷が計測される。そして、選択手段は、各経路負荷を考慮して、複数のサーバ端末の中からサービス要求の振り分け先として一つのサーバ端末を選択する。これにより、一つのクライアント端末は、上記一つのサーバ端末にアクセスし、この一つのサーバ端末からのサービスの提供を受ける。

【0043】

このように、請求項1に記載の発明によれば、経路負荷という実体に即した基準をもって、サービス要求の振り分け先が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散を最適に行うことができる。

【0044】

また、請求項2にかかるネットワークシステムに用いられる中継装置は、請求項1に記載のネットワークシステムに用いられる中継装置において、前記複数の経路負荷計測手段は、所定時間間隔をおいて前記一つのクライアント端末までの経路負荷をそれぞれ計測した後、各計測結果を記憶手段（後述する実施の形態2の記憶部190に相当）に記憶させ、前記選択手段は、前記一つのクライアント端末からのサービス要求があったとき、前記記憶手段に記憶されている各計測結果を考慮して、前記複数のサーバ端末の中から、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の振り分け先としての一つのサーバ端末を選択することを特徴とする。

【0045】

この請求項2に記載の発明によれば、複数の経路負荷計測手段は、一つのクライアント端末までの各経路負荷を予め計測しておき、この計測結果を記憶手段に記憶させておく。そして、一つのクライアント端末よりサービス要求があった場合、選択手段は、記憶手段に記憶されている経路負荷を考慮して、複数のサーバ端末の中からサービス要求の振り分け先として一つのサーバ端末を選択する。これにより、一つのクライアント端末は、上記一つのサーバ端末にアクセスし、この一つのサーバ端末からのサービスの提供を受ける。

【0046】

このように、請求項2に記載の発明によれば、複数の経路負荷計測手段の計測結果を予め記憶手段に記憶しておき、一つのクライアント端末からサービス要求があったときに、経路負荷計測手段によるリアルタイムな計測を行うことなく、すぐにサービス要求の振り分けを行うように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散を最適かつ迅速に行うことができる。

【0047】

また、請求項3にかかるネットワークシステムに用いられる中継装置は、請求項2に記載のネットワークシステムに用いられる中継装置において、前記複数の経路負荷計測手段は、前記複数のサーバ端末の運転状態をそれぞれ監視し、前記選択手段は、前記一つのクライアント端末からのサービス要求があったとき、前記各計測結果および前記複数の経路負荷計測手段の各監視結果に基づいて、前記複数のサーバ端末の中から、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の振り分け先としての一つのサーバ端末を選択することを特徴とする。

【0048】

この請求項3に記載の発明によれば、一つのクライアント端末からサービス要求があると、選択手段は、各経路負荷に加えて各監視結果（運転状態）を考慮して、複数のサーバ端末の中からサービス要求の振り分け先としての一つのサーバ端末を選択する。従って、一つのクライアント端末は、運転状態が良好な上記一つのサーバ端末にアクセスし、この一つのサーバ端末からのサービスの提供を受ける。

【0049】

このように、請求項3に記載の発明によれば、経路負荷に加えてサーバ端末の運転状態をも考慮されて、サービス要求の振り分け先が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散をさらに最適に行うことができる。

【0050】

また、請求項4にかかるネットワークシステムに用いられる中継装置は、複数のクライアント端末（後述する実施の形態3のクライアント端末100等に相当）と、ネットワークを介して前記複数のクライアント端末に対してサービスの提

供を行いかつ複数にグループ分けされた複数のサーバ端末（後述する実施の形態 3 のサーバ端末 500a～サーバ端末 500d に相当）とを備えるネットワークシステムに用いられる中継装置において、複数のグループに対応してそれぞれ配設され、前記複数のクライアント端末のうちサービス要求を行った一つのクライアント端末までの通信経路の経路負荷をそれぞれ計測する複数の経路負荷計測手段（後述する実施の形態 3 の経路負荷計測装置 400a および経路負荷計測装置 400b に相当）と、前記複数の経路負荷計測手段の各計測結果を考慮して、前記複数の経路負荷計測手段の中から、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の一次振り分け先としての一つの経路負荷計測手段を選択する選択手段（後述する実施の形態 3 の DNS 応答装置 300 に相当）を備え、前記一つの経路負荷計測手段は、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の二次振り分け先として、当該グループの中から一つのサーバ端末を選択することを特徴とする。

【0051】

この請求項 4 に記載の発明によれば、一つのクライアント端末よりサービス要求があると、複数の経路負荷計測手段により上記一つのクライアント端末までの通信経路の経路負荷がそれぞれ計測された後、選択手段により一次振り分けとして各計測結果が考慮されて一つの経路負荷計測手段が選択される。そして、この一つの経路負荷計測手段は、二次振り分け先として、当該グループの中から一つのサーバ端末を選択する。

【0052】

このように、請求項 4 に記載の発明によれば、経路負荷という実体に即した基準をもって、サービス要求の一次振り分け先が選択された後、二次振り分けによりさらに一つのサーバ端末が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散を最適に行うことができる。

【0053】

また、請求項 5 にかかるネットワークに用いられる中継装置は、請求項 4 に記載のネットワークシステムに用いられる中継装置において、前記複数の経路負荷計測手段は、グループ内のサーバ端末の運転状態をそれぞれ監視し、二次振り分

け時に前記運転状態を考慮して、当該グループの中から一つのサーバ端末を選択することを特徴とする。

【0054】

この請求項5に記載の発明によれば、一つのクライアント端末よりサービス要求があると、複数の経路負荷計測手段により上記一つのクライアント端末までの通信経路の経路負荷がそれぞれ計測された後、選択手段により一次振り分けとして各計測結果が考慮されて一つの経路負荷計測手段が選択される。そして、この一つの経路負荷計測手段は、二次振り分け先として、グループ内のサーバの運転状態を考慮して当該グループの中から一つのサーバ端末を選択する。

【0055】

このように、請求項5に記載の発明によれば、経路負荷という実体に即した基準をもって、サービス要求の一次振り分け先が選択された後、二次振り分けによりさらに運転状態も考慮されて一つのサーバ端末が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散をさらに最適に行うことができる。

【0056】

また、請求項6にかかるネットワークに用いられる中継装置は、複数のクライアント端末（後述する実施の形態4のクライアント端末100等に相当）と、ネットワークを介して前記複数のクライアント端末に対してサービスの提供を行いかつ複数のグループ分けされた複数のサーバ端末（後述する実施の形態4のサーバ端末500a～サーバ端末500dに相当）とを備えるネットワークシステムに用いられる中継装置において、複数のグループに対応してそれぞれ配設され、前記複数のクライアント端末のうちサービス要求を行った一つのクライアント端末までの通信経路の経路負荷をそれぞれ計測するとともに、グループ内のサーバ端末の運転状態をそれぞれ監視する複数の経路負荷計測手段（後述する実施の形態4の経路負荷計測装置700aおよび経路負荷計測装置700bに相当）と、前記複数の経路負荷計測手段の各計測結果および各運転状態を考慮して、前記複数の経路負荷計測手段の中から、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の一次振り分け先としての一つの経路負荷計測手段を選択する選択手段（後述する実施の形態4のDNS応答装置600に相当）を備え、前記一つの経路負荷

計測手段は、前記一つのクライアント端末からのサービス要求の二次振り分け先として、当該グループの中から一つのサーバ端末を前記運転状態を考慮して選択することを特徴とする。

【0057】

この請求項6に記載の発明によれば、一つのクライアント端末よりサービス要求があると、複数の経路負荷計測手段により上記一つのクライアント端末までの通信経路の経路負荷がそれぞれ計測された後、選択手段により一次振り分けとして各計測結果に加えて各運転状態が考慮されて一つの経路負荷計測手段が選択される。そして、この一つの経路負荷計測手段は、二次振り分け先として、グループ内のサーバの運転状態を考慮して当該グループの中から一つのサーバ端末を選択する。

【0058】

このように、請求項6に記載の発明によれば、経路負荷という実体に即した基準およびサーバの運転状態を基準として、サービス要求の一次振り分け先が選択された後、二次振り分けによりさらに運転状態も考慮されて一つのサーバ端末が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散をさらに最適に行うことができる。

【0059】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明にかかるネットワークシステムに用いられる中継装置の実施の形態1～4について詳述する。

【0060】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成を示すブロック図である。この図において、クライアント端末100、クライアント側DNS装置110、DNS応答装置120、経路負荷計測装置130a、経路負荷計測装置130b、サーバ端末140aおよびサーバ端末140bは、それぞれ図示しない複数のルータを含むネットワーク（たとえば、インターネット）に接続されており、それぞれがアクセス可能な状態とされている。

【0061】

クライアント端末100は、クライアント（ユーザ）側に設置されており、前述したIPパケットをルータ（図示略）へ送出することにより、後述するサーバ端末140a（またはサーバ端末140b）に対してサービスを要求するための端末である。また、クライアント端末100は、サーバ端末140a（またはサーバ端末140b）へアクセスする前に、クライアント側DNS装置110に対して、サーバ端末140aとサーバ端末140bとの代表ドメイン名を通知して、アクセス先のIPアドレスを獲得するという問合せ（以下、DNS問合せと称する）を行う。

【0062】

クライアント側DNS装置110は、前述したDNSを実現するためのサーバでありクライアント端末100およびネットワーク（図示略）に接続されている。クライアント側DNS装置110は、クライアント端末100よりDNS問合せがあった場合に、その上位に位置するDNS応答装置120に対して、DNS問合せを行った後、このDNS応答装置120から通知される、クライアント端末100のアクセス先のサーバ端末（サーバ端末140aまたはサーバ端末140b）のIPアドレス（DNS回答）を受け取り、これをクライアント端末100へ通知する。

【0063】

サーバ端末140aは、サービス提供者側に設置されており、クライアント端末100からのサービス要求に応じて、クライアント端末100に対してサービスの提供を行うための端末である。同様にして、サーバ端末140bは、クライアント端末100からのサービス要求に応じて、クライアント端末100からのサービス要求に応じて、クライアント端末100に対してサービスの提供を行うための端末である。なお、上記サーバ端末140aとサーバ端末140bとは、物理的に離隔した位置にあるものとする。

【0064】

また、サーバ端末140aとサーバ端末140bとは、クライアント端末100

0からみればあたかも1台の仮想サーバ端末として機能しており、サーバ端末140aおよびサーバ端末140bには、代表として一つのドメイン名（以下、代表ドメイン名と称する）が付与されているとともに、それぞれにIPアドレスが付与されている。

【0065】

経路負荷計測装置130aは、サーバ端末140aの近傍（またはサーバ端末140a内）に配置されており、クライアント側DNS装置110（またはクライアント端末100）との間の通信経路における通信性能を表す実効帯域幅を計測する。また、経路負荷計測装置130aは、ラウンドトリップタイム、最大セグメントサイズ、平均輻輳ウインドウサイズ等に基づいて、実効帯域幅を計測する。この実効帯域幅の具体的な計測方法については後述する。経路負荷計測装置130bは、サーバ端末140bの近傍（またはサーバ端末140b内）に配置されており、クライアント側DNS装置110（またはクライアント端末100）との間の通信経路における通信性能を表す実効帯域幅を、経路負荷計測装置130aと同様の計測方法により計測する。

【0066】

DNS応答装置120は、クライアント側DNS装置110（クライアント端末100）よりDNS問合せがあったとき、経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bに対して上述した実効帯域幅の計測をそれぞれ依頼する。また、DNS応答装置120は、経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bからの各計測結果に基づいて、クライアント端末100に対していずれのIPアドレスを振り分けるかを判断する。

【0067】

具体的には、DNS応答装置120は、経路負荷計測装置130aの計測結果と経路負荷計測装置130bの計測結果とを比較して、値が大きいものを選択する。たとえば、経路負荷計測装置130aの計測結果が選択された場合には、DNS応答装置120は、経路負荷計測装置130aに対応するサーバ端末140aのIPアドレスをクライアント端末100に振り分けるべく、クライアント側DNS装置110に対して、該IPアドレスを通知する。

【0068】

つぎに、上述した実施の形態 1 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の動作を図 2 に示すフローチャートを参照しつつ説明する。図 1 において、サーバ端末 140 a およびサーバ端末 140 b からなる仮想サーバ端末にアクセスする場合には、アクセス先の IP アドレスを獲得すべく、クライアント端末 100 は、図 2 に示すステップ SA1 へ進む。

【0069】

ステップ SA1 では、クライアント端末 100 は、上記仮想サーバ端末の代表ドメイン名をクライアント側 DNS 装置 110 に通知することにより、DNS 問合せを行う。これにより、ステップ SA2 では、クライアント側 DNS 装置 110 は、DNS 応答装置 120 に対して、上記代表ドメイン名を通知することにより、DNS 応答装置 120 に対して DNS 問合せを行う。

【0070】

そして、ステップ SA3 において上記 DNS 問合せを受けると、DNS 応答装置 120 は、ステップ SA4 へ進み、経路負荷計測装置 130 a および経路負荷計測装置 130 b の双方へ経路負荷、すなわち実効帯域幅の計測を依頼する。そして、ステップ SA5 において上記計測依頼を受けると、経路負荷計測装置 130 a および経路負荷計測装置 130 b は、ステップ SA6 へ進み、実効帯域幅の計測を行う。以下に経路負荷計測装置 130 a における実効帯域幅の計測方法について詳述する。

【0071】

ステップ SA6 では、経路負荷計測装置 130 a は、クライアント側 DNS 装置 110 との間の通信経路における前述したラウンドトリップタイム、最大セグメントサイズおよび平均輻輳ウィンドウサイズ等に基づいて、上記通信経路における実効帯域幅を求める。

【0072】

具体的には、経路負荷計測装置 130 a は、SYN (SYNchronous idle character) パケットをクライアント側 DNS 装置 110 に対して送信した後、クライアント側 DNS 装置 110 から送信される返信用の ACK (ACKnowledge charac

ter) パケットを受信する。これにより、経路負荷計測装置130aは、ACKパケットの受信時刻とSYNパケットの送信時刻との差をラウンドトリップタイムとして求める。

【0073】

つぎに、経路負荷計測装置130aは、最大セグメントサイズ(単位: バイト)をつぎのようにして求める。TCP通信では、通信経路上のルータの最大送信単位(MTU)に基づいてパケットのサイズが決められている。ここで、中継用のルータが通信経路上に複数あるときは、最大通信単位の最小値がTCP通信の最大セグメントサイズとなる。従って、経路負荷計測装置130aは、クライアント側DNS装置110との間の通信経路上にルータのMTUを検出した後、最小値のMTUを最大セグメントサイズとして求める。

【0074】

続いて、経路負荷計測装置130aは、平均輻輳ウインドウサイズ(単位: パケット)をつぎのようにして求める。TCP通信では、パケットをスライディングウインドウ方式により出力制限しながら送出している。すなわち、経路負荷計測装置130aは、ウインドウサイズという単位で一度に送出するパケット数を制限しながら、受信側通信装置(クライアント側DNS装置110)に対してパケットを送出した後、受信側通信装置(クライアント側DNS装置110)からの受信確認パケットによりウインドウサイズ分のパケットが転送されたことを確認しする。

【0075】

また、経路負荷計測装置130aは、上記ウインドウサイズを送信または受信されたパケットのログ情報に基づいて、一つのウインドウサイクル内で送出されたパケットの数を調べることにより、上述したウインドウサイズを得る。また、経路負荷計測装置130aは、受信側通信装置(クライアント側DNS装置110)からの受信確認パケットが所定時間内に到着しない場合、通信経路(ネットワーク)が輻輳しているものと判断し、ウインドウサイズを調整する。このウインドウサイズの調整は、輻輳回避アルゴリズムによって行われる。

【0076】

すなわち、受信確認パケットが所定時間内に到着しない場合、言い換えれば、パケット廃棄が起こった場合、経路負荷計測装置130aは、ウィンドウサイズを半分に減らし、その後に再び、パケット廃棄が起こるまで一つづつウィンドウサイズを増やしていく。そして、パケット廃棄が再び発生すると、再びウィンドウサイズを半分に減らして同じことを繰り返す。経路負荷計測装置130aは、上述した輻輳回避アルゴリズムが実行されている間のウィンドウサイズの平均値を平均輻輳ウィンドウサイズとして求める。

【0077】

つぎに、経路負荷計測装置130aは、上述したラウンドトリップタイム、最大セグメントサイズおよび平均輻輳ウィンドウサイズに基づいて、クライアント側DNS装置110との間の通信経路における実効帯域幅（転送速度）を求める。具体的には、経路負荷計測装置130aは、実効帯域幅をBW（バイト／秒）、ラウンドトリップタイムをRTT（msec）、最大セグメントサイズをMSS（バイト）および平均輻輳ウィンドウサイズをW（パケット）としたつぎの（1）式に各値を代入することにより、実効帯域幅を求めた後、ステップSA7へ進む。

$$BW = W \times MSS / RTT \quad \dots (1)$$

【0078】

一方、経路負荷計測装置130bは、上述した経路負荷計測装置130aと同様の手法により、クライアント側DNS装置110との間の通信経路におけるラウンドトリップタイム、最大セグメントサイズおよび平均輻輳ウィンドウサイズを求めた後、上記（1）式に各値を代入することにより、上記通信経路における実効帯域幅を求めた後、ステップSA7へ進む。

【0079】

ステップSA7では、経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bは、ステップSA6で求めた各計測結果（実効帯域幅）をDNS応答装置120へ送信する。これにより、ステップSA8では、DNS応答装置120は、両計測結果（実効帯域幅）を受信した後、ステップSA9へ進む。ステップSA9では、DNS応答装置120は、経路負荷計測装置130aからの計測結果（

実効帯域幅)と経路負荷計測装置130bからの計測結果(実効帯域幅)とを比較して、計測結果が良いもの、すなわち実行帯域幅が最も大きいものを選択する。この場合、DNS応答装置120は、経路負荷計測装置130aからの計測結果(実効帯域幅)を選択したものとする。

【0080】

つぎに、DNS応答装置120は、経路負荷計測装置130aからの計測結果に対応するサーバ端末140aを、クライアント端末100からのクライアント要求(IPパケット)の振り分け先として決定した後、ステップSA10へ進む。ステップSA10では、DNS応答装置120は、ステップSA3において受信した代表ドメイン名を、振り分け先であるサーバ端末140aのIPアドレスに変換した後、このIPアドレスをクライアント側DNS装置110へ通知することにより、振り分け先の回答を行う。

【0081】

そして、ステップSA11において、サーバ端末140aのIPアドレスが受信されると、クライアント側DNS装置110は、該IPアドレスをクライアント端末100へ通知する。これにより、ステップSA12では、クライアント端末100は、振り分け先(サーバ端末140a)のIPアドレスを取得した後、ステップSA13へ進む。ステップSA13では、クライアント端末100は、図示しないネットワークを介して、サーバ端末140aへアクセスすることにより、サービスの要求を行った後、該サーバ端末140aよりサービスの提供を受ける。

【0082】

なお、上述した実施の形態1によるネットワークシステムに用いられる中継装置においては、図1に示すサーバ端末140aおよびサーバ端末140bの各運転状況を経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bにより監視して、この監視結果を考慮してクライアント端末100からのサービス要求の振り分けをDNS応答装置120において行うように構成してもよい。

【0083】

以上説明したように、上述した実施の形態1によるネットワークシステムに用

いられる中継装置によれば、経路負荷という実体に即した基準をもってクライアント端末 100 からのサービス要求の振り分け先が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末 140 a およびサーバ端末 140 b における負荷分散を最適に行うことができる。

【0084】

（実施の形態 2）

図 3 は、本発明の実施の形態 2 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成および動作を示す図である。この図において、図 1 の各部に対応する部分には同一の符号を付けその説明を商略する。図 2 においては、図 1 に示す DNS 応答装置 120 に代えて DNS 応答装置 150 が設けられているとともに、図 1 に示すクライアント側 DNS 装置 110 が設けられていない構成とされている。なお、上記クライアント側 DNS 装置 110 は、説明の便宜上図 3 に図示されていないが、必要に応じてクライアント端末 100 と DNS 応答装置 150 との間に設けてもよい。

【0085】

ここで、前述した実施の形態 1 によるネットワークシステムに用いられる中継装置と以下に詳述する実施の形態 2 によるネットワークシステムに用いられる中継装置との差違について述べる。実施の形態 1 によるネットワークシステムに用いられる中継装置は、図 1 に示すクライアント端末 100（クライアント側 DNS 装置 110）より DNS 問合せがある度毎に、経路負荷計測装置 130 a および経路負荷計測装置 130 b による経路負荷計測を行った後、計測結果に基づいて振り分け（負荷分散）を行うようにしたものであった。

【0086】

これに対して、実施の形態 2 によるネットワークシステムに用いられる中継装置は、図 3 に示すクライアント端末 100 からの DNS 問合せに同期することなく、予め経路負荷計測装置 130 a および経路負荷計測装置 130 b による経路負荷計測を行った後、計測結果を保持しておき、上記 DNS 問合せがあったときに、保持された計測結果に基づいて振り分け（負荷分散）を行うようにしたものである。

【0087】

図3に示すDNS応答装置150において、DNS応答部160は、クライアント端末100からのIPアドレス取得のための問い合わせを受信して、後述する振分テーブルに基づいて、振り分け先のIPアドレスをDNS回答として、クライアント端末100へ通知する。なお、DNS応答部160には、クライアント端末100の他に図示しない複数のクライアント端末からのDNS問合せがある。また、クライアント端末100および図示しない複数のクライアント端末には、IPアドレスがそれぞれ付与されている。

【0088】

DNS応答部160は、問い合わせ受信時に代表ドメイン名の他に各IPアドレス（問合せ元IPアドレス）をIPパケットから読み取る。上記代表ドメイン名は、前述したように、サーバ端末140aおよびサーバ端末140bからなる仮想サーバ端末のドメイン名である。また、DNS応答部160は、クライアント端末100および図示しない複数のクライアント端末よりDNS問合せの通知を受ける毎に、当該クライアント端末のIPアドレス（問合せ元IPアドレス）等を記憶部170に記憶させる。従って、記憶部170には、上記IPアドレス等がDNS問合せログとして記憶される。

【0089】

経路負荷計測依頼情報作成部180は、クライアント端末100等からのDNS問い合わせに同期することなく、たとえば、一定時間間隔において、記憶部170に記憶されているDNS問合せログを参照して、過去にDNS問合せを行ったたとえば、クライアント端末100のIPアドレスを得る。また、経路負荷計測依頼情報作成部180は、上記クライアント端末100と経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bとの間の通信経路の各経路負荷を計測することを指示する経路負荷計測依頼情報を作成した後、これを経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bへ通知する。

【0090】

さらに、経路負荷計測依頼情報作成部180は、経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bから通知される経路負荷の計測結果を経路負荷情

報として記憶部 190 に記憶させる。すなわち、この例では、記憶部 190 には、クライアント端末 100 と経路負荷計測装置 130 a との間の通信経路の経路負荷、およびクライアント端末 100 と経路負荷計測装置 130 b との間の通信経路の経路負荷が記憶されている。なお、記憶部 190 に記憶されている経路負荷情報は、一定時間毎に更新される。

【0091】

振分テーブル作成部 200 A は、記憶部 190 に記憶されている上述した通信経路毎の経路負荷情報から振分テーブルを作成した後、これを記憶部 210 に記憶させる。具体的には、振分テーブル作成部 200 A は、問合せ元の複数のクライアント端末にそれぞれ対応する経路負荷情報（実効帯域幅）のうち、最良値（最大値）の経路負荷情報と、当該クライアント端末の IP アドレスと、当該クライアント端末からのサービス要求（IP パケット）の振り分け先のサーバ端末（サーバ端末 140 a またはサーバ端末 140 b）の IP アドレスとを対応付けた振分テーブルを作成する。

【0092】

この振分テーブルは、クライアント端末 100（または、その他の図示しない複数のクライアント端末）から DNS 問合せがあったときに、該クライアント端末 100 からのサービス要求（IP パケット）をサーバ端末 140 a、サーバ端末 140 b のうち、経路負荷が最良値のサーバ端末に振り分けるときに用いられる。

【0093】

つぎに、上述した実施の形態 2 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の動作を図 3 に示すフローチャートを参照しつつ説明する。この場合、図 3 に示す記憶部 170 には、過去にクライアント端末 100 から DNS 応答装置 150 に対して DNS 問合せがあったことを表す情報、すなわち、該クライアント端末 100 の IP アドレスが DNS 問合せログとして記憶されているものとする。このような状態において、ある時刻から一定時間が経過したものとすると、経路負荷計測依頼情報作成部 180 は、ステップ SB1 へ進み、まず、記憶部 170 へアクセスすることにより、DNS 問合せログを照会して、DNS 問合せ元情

報を取得する。この場合、上記DNS問合せ元情報は、クライアント端末100のIPアドレスである。

【0094】

つぎに、経路負荷計測依頼情報作成部180は、上記DNS問合せ元情報に基づいて、クライアント端末100と経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bとの間の各通信経路の経路負荷を計測すべきことを指示するための経路負荷計測依頼情報を作成した後、ステップSB2へ進む。ステップSB2では、経路負荷計測依頼情報作成部180は、作成した経路負荷計測依頼情報を経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bへそれぞれ送信する。これにより、まず、ステップSB3では、経路負荷計測装置130aは、経路負荷計測依頼情報を受信した後、ステップSB4へ進む。

【0095】

ステップSB4では、経路負荷計測装置130aは、前述した実施の形態1と同様の手法により、クライアント端末100との間の通信経路におけるラウンドトリップタイム、最大セグメントサイズおよび平均輻輳ウィンドウサイズを計測した後、前述した(1)式から当該通信経路における実効帯域幅を求めた後、ステップSB5へ進む。ステップSB5では、経路負荷計測装置130aは、上記実効帯域幅を経路負荷計測結果として、経路負荷計測依頼情報作成部180へ送信する。

【0096】

一方、ステップSB6では、経路負荷計測装置130bは、経路負荷計測依頼情報を受信した後、ステップSB7へ進む。ステップSB7では、経路負荷計測装置130bは、経路負荷計測装置130aと同様にして、クライアント端末100との間の通信経路におけるラウンドトリップタイム、最大セグメントサイズおよび平均輻輳ウィンドウサイズを計測した後、前述した(1)式から当該通信経路における実効帯域幅を求めた後、ステップSB8へ進む。ステップSB8では、経路負荷計測装置130bは、上記実効帯域幅を経路負荷計測結果として、経路負荷計測依頼情報作成部180へ送信する。

【0097】

ステップSB9では、経路負荷計測依頼情報作成部180は、経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bからの各経路負荷計測結果（実効帯域幅）を受信した後、ステップSB10へ進む。ステップSB10では、経路負荷計測依頼情報作成部180は、受信した各経路負荷計測結果（実効帯域幅）を経路負荷情報として、記憶部190に記憶させる。そして、記憶部190に経路負荷情報が記憶されると、ステップSB11では、振分テーブル作成部200Aは、上記経路負荷情報を記憶部190から読み出した後、この経路負荷情報に基づいて、振分テーブルを作成する。ここで、上記経路負荷情報としては、クライアント端末100と経路負荷計測装置130aとの間の実効帯域幅と、クライアント端末100と経路負荷計測装置130bとの間の実効帯域幅とがある。

【0098】

具体的には、振分テーブル作成部200Aは、両実効帯域幅を比較して最良（最大）の実効帯域幅を選択する。この場合、クライアント端末100と経路負荷計測装置130aとの間の実効帯域幅が選択されたものとする。ついで、振分テーブル作成部200Aは、選択された実効帯域幅と、該実効帯域幅に対応するサーバ端末140aのIPアドレスと、クライアント端末100のIPアドレスとを対応付けたものを振分テーブルとして、記憶部210に記憶させる。

【0099】

これにより、振分テーブルが更新される。以下、経路負荷計測依頼情報作成部180、経路負荷計測装置130a、経路負荷計測装置130bおよび振分テーブル作成部200Aは、一定時間間隔をおいて、上述した計測に伴う動作を行う。

【0100】

そして、ここで、ステップSB12において、クライアント端末100からDNS応答装置150のDNS応答部160へDNS問合せがあると、クライアント端末100からは、代表ドメイン名および問合せ元のIPアドレス（クライアント端末100のIPアドレス）がDNS応答部160へ通知される。そして、ステップSB13において、上記DNS問合せがDNS応答部160に受信されると、DNS応答部160は、ステップSB14へ進む。ステップSB14では

、DNS応答部160は、クライアント端末100のIPアドレスおよび代表ドメイン名を記憶部170のDNS問合せログに追加した後、ステップSB15へ進む。

【0101】

ステップSB15では、DNS応答部160は、記憶部210に記憶されている振り分けテーブルに基づいて、クライアント端末100からのサービス要求（IPパケット）の振り分け先を決定する。この場合、振り分けテーブルは、最良の実効帯域幅と、該実効帯域幅に対応するサーバ端末140aのIPアドレスと、クライアント端末100のIPアドレスとを対応付けたものから構成されている。従って、DNS応答部160は、振り分け先をサーバ端末140aとして決定した後、ステップSB16へ進む。ステップSB16では、DNS応答部160は、上記サーバ端末140aのIPアドレスをDNS回答としてクライアント端末100へ通知する。

【0102】

そして、ステップSB17において、サーバ端末140aのIPアドレスが受信されると、クライアント端末100は、振り分け先（サーバ端末140a）のIPアドレスを取得した後、ステップSB18へ進む。ステップSB18では、クライアント側DNS装置110は、図示しないネットワークを介して、サーバ端末140aへアクセスすることにより、サービスの要求を行った後、該サーバ端末140aよりサービスの提供を受ける。

【0103】

以上説明したように、上述した実施の形態2によるネットワークシステムに用いられる中継装置によれば、経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bの各計測結果（線路負荷）を予め記憶部190に記憶させておき、クライアント端末100からサービス要求（DNS問い合わせ）があったときに、経路負荷計測装置130aおよび経路負荷計測装置130bによるリアルタイムな計測を行うことなく、すぐにサービス要求の振り分けを行っている。従って、実施の形態2によるネットワークシステムに用いられる中継装置によれば、サーバ端末140aおよびサーバ端末140bにおける負荷分散を最適かつ迅速に行う

ことができる。

【0104】

(実施の形態3)

図4は、本発明の実施の形態3によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成を示すブロック図である。この図において、図1の各部に対応する部分には同一の符号を付ける。この図において、サーバ端末500a、サーバ端末500b、サーバ端末500cおよびサーバ端末500dは、サービス提供者側にそれぞれ設置されており、クライアント端末100からのサービス要求に応じて、クライアント端末100に対してサービスの提供を行うための端末である。また、これらのサーバ端末500a～サーバ端末500dは、クライアント端末100からみればあたかも1台の仮想サーバ端末として機能しており、これらのサーバ端末500a～サーバ端末500dには、代表ドメイン名が付与されているとともに、それぞれにIPアドレスが付与されている。

【0105】

経路負荷計測装置400aは、サーバ端末500aおよびサーバ端末500bの近傍（またはサーバ端末500aおよびサーバ端末500b内）に配置されており、IPアドレスが付与されている。この経路負荷計測装置400aは、前述した経路負荷計測装置130a（図1参照）と同様にして、クライアント端末100との間の通信経路における通信性能を表す実効帯域幅（経路負荷）を計測する。具体的には、経路負荷計測装置400aは、前述したラウンドトリップタイム、最大セグメントサイズ、平均輻輳ウインドウサイズ、パケット廃棄率およびパケット廃棄イベント率等に基づいて、実効帯域幅を計測する。

【0106】

また、経路負荷計測装置400aは、サーバ端末500aおよびサーバ端末500bの各運転状態を監視する機能を有しており、監視結果を運転状態情報として取得する。ここで、上記運転状態情報としては、つぎの情報がある。

【0107】

(A) 当該サーバ端末が運転されているか否かに関する情報（pingを利用することにより確認）

(B) 当該サーバ端末がサービスの提供を行っているか否かの情報（サービス提供ポート（httpであれば#80）をオープンすることにより、サービスが提供されているか否かを確認）

(C) 当該サーバ端末の負荷に関するつぎの（a）～（e）の情報

（a）当該サーバの接続セッション数

（b）当該サーバの疑似セッション数（UDP等のセッションを持たない通信プロトコルに対して、疑似的に作成されるセッションの数）

（c）単位時間あたりのSYN（接続要請）再送数

（d）サービスおよび接続時のレスポンス時間

（e）マシン負荷（エージェントを利用してCPU、I/Oの負荷率）

(D) 当該サーバにおける運転スケジュール

【0108】

経路負荷計測装置400bは、サーバ端末500cおよびサーバ端末500dの近傍（またはサーバ端末500cおよびサーバ端末500d内）に配置されており、IPアドレスが付与されている。この経路負荷計測装置400bは、上述した経路負荷計測装置400aと同様にして、クライアント端末100との間の通信経路における通信性能を表す実効帯域幅（経路負荷）を計測する。また、経路負荷計測装置400bは、上述した経路負荷計測装置400aと同様にして、サーバ端末500cおよびサーバ端末500dの各運転状態を監視する機能を有しており、監視結果を運転状態情報として取得する。

【0109】

DNS応答装置300は、クライアント端末100よりDNS問合せがあったとき、経路負荷計測装置400aおよび経路負荷計測装置400bに対して経路負荷（実効帯域幅）の計測をそれぞれ依頼する。また、DNS応答装置300は、線経路負荷計測装置400aおよび経路負荷計測装置400bからの各計測結果に基づいて、クライアント端末100に対して、経路負荷計測装置400aおよび経路負荷計測装置400bの各IPアドレスのうちいずれのIPアドレスを振り分けるかを判断する。

【0110】

具体的には、DNS 応答装置 300 は、経路負荷計測装置 400 a の計測結果と経路負荷計測装置 400 b の計測結果とを比較して、値が大きいものを選択する。たとえば、経路負荷計測装置 400 a の計測結果が選択された場合には、DNS 応答装置 300 は、経路負荷計測装置 400 a の IP アドレスをクライアント端末 100 へ通知する。すなわち、DNS 応答装置 300 は、クライアント端末 100 からの IP パケット（サービス要求）を、一次振り分けとして、経路負荷計測装置 400 a、経路負荷計測装置 400 b のうちいずれかに振り分ける処理を行う。

【0111】

ここで、経路負荷計測装置 400 a は、DNS 応答装置 300 により一次振り分けされた IP パケット（サービス要求）を、サーバ端末 500 a およびサーバ端末 500 b の運転状態に応じて、最良の運転状態のサーバ端末へ振り分けるといふ、二次振り分けを行う。この二次振り分けには、NAT（Network Address Translator：ネットワークアドレス変換）により IP ヘッダの宛先アドレスを、振り分け先のサーバ端末の IP アドレスに変換する方法や、上記宛先アドレスを振り分け先のサーバ端末の MAC（Media Access Control：媒体アクセス制御）アドレスに付け替える等の方法が採られる。

【0112】

同様にして、経路負荷計測装置 400 b は、DNS 応答装置 300 により一次振り分けされた IP パケット（サービス要求）を、サーバ端末 500 c およびサーバ端末 500 d の運転状態に応じて、最良の運転状態のサーバ端末へ振り分けるといふ、二次振り分けを行う。

【0113】

ここで、図 5 を参照して、図 4 に示す DNS 応答装置 300 の構成について説明する。この図において、図 4 および前述した図 3 の各部に対応する部分には同一の符号を付けてその説明を省略する。図 5 に示す DNS 応答装置 300 においては、図 3 に示す振分テーブル作成部 200 A に代えて、振分テーブル作成部 200 B が設けられている。

【0114】

この振分テーブル作成部 200B は、記憶部 190 に記憶されている前述した通信経路毎の経路負荷情報から振分テーブルを作成した後、これを記憶部 210 に記憶させる。具体的には、振分テーブル作成部 200B は、問合せ元の複数のクライアント端末にそれぞれ対応する経路負荷情報（実効帯域幅）のうち、最良値（最大値）の経路負荷情報と、当該クライアント端末の IP アドレスと、当該クライアント端末からの IP パケット（サービス要求）の振り分け先の経路負荷計測装置（経路負荷計測装置 400a または経路負荷計測装置 400b）の IP アドレスとを対応付けた振分テーブルを作成する。

【0115】

すなわち、上記振分テーブルは、クライアント端末 100 から DNS 問合せがあったときに、該クライアント端末 100 からの IP パケット（サービス要求）を経路負荷計測装置 400a、経路負荷計測装置 400b のうち、経路負荷が最良値の経路負荷計測装置に一次振り分けするときに用いられる。

【0116】

つぎに、上述した実施の形態 3 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の動作の概要について図 6 に示すフローチャートを参照して説明する。図 4 において、サーバ端末 500a ～サーバ端末 500d からなる仮想サーバ端末にアクセスする場合には、クライアント端末 100 は、図 6 に示すステップ SC1 へ進む。ステップ SC1 では、クライアント端末 100 は、上記仮想サーバ端末の代表ドメイン名を DNS 応答装置 300 に通知することにより、DNS 問合せを行う。これにより、ステップ SC2 において上記 DNS 問合せを受けると、DNS 応答装置 300 は、ステップ SC3 へ進み、経路負荷計測装置 400a および経路負荷計測装置 400b の双方へ経路負荷、すなわち実効帯域幅の計測を依頼する。

【0117】

そして、ステップ SC4 において上記計測依頼を受けると、経路負荷計測装置 400a および経路負荷計測装置 400b は、ステップ SC5 へ進み、前述したステップ SA6（図 2 参照）と同様にして、実効帯域幅の計測をそれぞれ行う。ここで、この計測結果としては、経路負荷計測装置 400a とクライアント端末

100との間の通信経路の実効帯域幅、および経路負荷計測装置400bとクライアント端末100との間の通信経路の実効帯域幅である。

【0118】

ステップSC6では、経路負荷計測装置400aおよび経路負荷計測装置400bは、ステップSC5で求めた各計測結果（実効帯域幅）をDNS応答装置300へ送信する。これにより、ステップSC7では、DNS応答装置300は、両計測結果（実効帯域幅）を受信した後、ステップSC8へ進む。ステップSC8では、DNS応答装置300は、経路負荷計測装置400aからの計測結果（実効帯域幅）と経路負荷計測装置400bからの計測結果（実効帯域幅）とを比較して、計測結果が良いもの、すなわち実行帯域幅が最も大きいものを選択する。この場合、DNS応答装置300は、経路負荷計測装置400aからの計測結果（実効帯域幅）を選択したものとする。

【0119】

つぎに、DNS応答装置300は、経路負荷計測装置400aからの計測結果に対応する経路負荷計測装置400aを、クライアント端末100からのIPパケット（サービス要求）の一次振分先として決定した後、ステップSC9へ進む。ステップSC9では、DNS応答装置300は、ステップSC3において受信した代表ドメイン名を、一次振分先である経路負荷計測装置400aのIPアドレスに変換した後、このIPアドレスをクライアント端末100へ通知することにより、振り分け先の回答を行う。

【0120】

そして、ステップSC10において、経路負荷計測装置400aのIPアドレスが受信されると、クライアント端末100は、振り分け先（経路負荷計測装置400a）のIPアドレスを取得した後、ステップSC11へ進む。ステップSC11では、クライアント端末100は、図示しないネットワークを介して、経路負荷計測装置400aへアクセスすることにより、IPパケットを送出する。

【0121】

これにより、ステップSC12では、経路負荷計測装置400aは、上記IPパケットを受信した後、ステップSC13へ進む。ステップSC13では、経路

負荷計測装置 400a は、サーバ端末 500a およびサーバ端末 500b の運転状態を考慮して、サーバ端末 500a、サーバ端末 500bの中から最良の運転状態のサーバ端末を IP パケットの二次振分け先として決定する。この場合、サーバ端末 500b が二次振分け先として決定されたものとする。そして、ステップ SC14 では、経路負荷計測装置 400a は、ステップ SC13 において決定されたサーバ端末 500b へ IP パケットを振り分ける。これにより、クライアント端末 100 は、サーバ端末 500b より、サービスの提供を受ける。

【0122】

つぎに、上述した実施の形態 3 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の詳細な動作について、図 5 を参照しつつ説明する。図 5 に示すステップ SB1～ステップ SB18 においては、ステップ SB1～ステップ SB5、ステップ SB9、ステップ SB10、ステップ SB12～ステップ SB14 の処理が、図 3 に示すステップ SB1～ステップ SB5、ステップ SB9、ステップ SB10、ステップ SB12～ステップ SB14 の処理と同一であるためその説明を省略する。従って、以下の説明においては、図 3 に示す各ステップと異なるステップ、すなわち、図 5 に示すステップ SB11、ステップ SB15～ステップ SB17、およびステップ SD1～ステップ SD4 を中心にして詳述する。

【0123】

ここで、図 5 に示す記憶部 190 に経路負荷情報が記憶されているものとする。ステップ SB11 では、振分テーブル作成部 200B は、上記経路負荷情報を記憶部 190 から読み出した後、この経路負荷情報に基づいて、振分テーブルを作成する。ここで、上記経路負荷情報としては、クライアント端末 100 と経路負荷計測装置 400a との間の実効帯域幅と、クライアント端末 100 と経路負荷計測装置 400b との間の実効帯域幅とがある。

【0124】

具体的には、振分テーブル作成部 200B は、両実効帯域幅を比較して最良（最大）の実効帯域幅を選択する。この場合、クライアント端末 100 と経路負荷計測装置 400a との間の実効帯域幅が選択されたものとする。ついで、振分テーブル作成部 200B は、選択された実効帯域幅と、該実効帯域幅に対応する経

路負荷計測装置 400a の IP アドレスと、クライアント端末 100 の IP アドレスとを対応付けたものを振分テーブルとして、記憶部 210 に記憶させる。

【0125】

そして、ここで、ステップ SB12 において、クライアント端末 100 から DNS 応答装置 300 の DNS 応答部 160 へ DNS 問合せがあると、クライアント端末 100 からは、代表ドメイン名および問合せ元の IP アドレス（クライアント端末 100 の IP アドレス）が DNS 応答部 160 へ通知される。そして、ステップ SB13 において、上記 DNS 問合せが DNS 応答部 160 に受信されると、DNS 応答部 160 は、ステップ SB14 へ進む。ステップ SB14 では、DNS 応答部 160 は、クライアント端末 100 の IP アドレスおよび代表ドメイン名を記憶部 170 の DNS 問合せログに追加した後、ステップ SB15 へ進む。

【0126】

ステップ SB15 では、DNS 応答部 160 は、記憶部 210 に記憶されている振り分けテーブルに基づいて、クライアント端末 100 からの IP パケット（サービス要求）一次振分先を決定する。この場合、振分テーブルは、最良の実効帯域幅と、該実効帯域幅に対応する経路負荷計測装置 400a の IP アドレスとを対応付けたものから構成されている。従って、DNS 応答部 160 は、一次振分先を経路負荷計測装置 400a として決定した後、ステップ SB16 へ進む。ステップ SB16 では、DNS 応答部 160 は、上記経路負荷計測装置 400a の IP アドレスを DNS 回答としてクライアント端末 100 へ通知する。

【0127】

そして、ステップ SB17 において、経路負荷計測装置 400a の IP アドレスが受信されると、クライアント端末 100 は、振り分け先（経路負荷計測装置 400a）の IP アドレスを取得した後、ステップ SB18 へ進む。ステップ SB18 では、クライアント側 DNS 装置 110 は、図示しないネットワークを介して、経路負荷計測装置 400a へアクセスする。

【0128】

これにより、ステップ SD1 では、経路負荷計測装置 400a は、上記 IP パ

ケットを受信した後、ステップSD2へ進む。ステップSD3では、経路負荷計測装置400aは、サーバ端末500aおよびサーバ端末500bの運転状態の情報を取得した後、ステップSD3へ進む。ステップSD3では、経路負荷計測装置400aは、サーバ端末500a、サーバ端末500bの中から最良の運転状態のサーバ端末をIPパケットの二次振分け先として決定した後、ステップSD4へ進む。この場合、サーバ端末500bが二次振分け先として決定されたものとする。そして、ステップSD4では、経路負荷計測装置400aは、ステップSD3において決定されたサーバ端末500bへIPパケットを振り分ける。これにより、クライアント端末100は、サーバ端末500bより、サービスの提供を受ける。

【0129】

以上説明したように、上述した実施の形態3によるネットワークシステムに用いられる中継装置によれば、経路負荷という実体に即した基準をもって、サービス要求の一次振り分け先が選択された後、二次振り分けによりさらに運転状態も考慮されて、サーバ端末500a～サーバ端末500dの中から一つのサーバ端末が選択されるように構成したので、サーバ端末500a～サーバ端末500dにおける負荷分散をさらに最適に行うことができる。

【0130】

(実施の形態4)

図7は、本発明の実施の形態4によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成を示すブロック図である。この図において、図4の各部に対応する部分には同一の符号を付けその説明を省略する。図7においては、図4に示すDNS応答装置300、経路負荷計測装置400aおよび経路負荷計測装置400bに代えて、DNS応答装置600、経路負荷計測装置700aおよび経路負荷計測装置700bが設けられている。

【0131】

図7に示す経路負荷計測装置700aは、サーバ端末500aおよびサーバ端末500bの近傍（またはサーバ端末500aおよびサーバ端末500b内）に配置されており、IPアドレスが付与されている。この経路負荷計測装置700

a は、前述した経路負荷計測装置 400 a（図 4 参照）と同様にして、クライアント端末 100 との間の通信経路における通信性能を表す実効帯域幅（経路負荷）を計測する。

【0132】

また、経路負荷計測装置 700 a は、前述した経路負荷計測装置 400 a と同様にして、サーバ端末 500 a およびサーバ端末 500 b の各運転状態を監視する機能を有している。さらに、経路負荷計測装置 700 a は、上記運転状態の情報を後述する DNS 応答装置 600 へ通知する。

【0133】

経路負荷計測装置 700 b は、サーバ端末 500 c およびサーバ端末 500 d の近傍（またはサーバ端末 500 c およびサーバ端末 500 d 内）に配置されており、IP アドレスが付与されている。この経路負荷計測装置 700 b は、前述した経路負荷計測装置 400 a（図 4 参照）と同様にして、クライアント端末 100 との間の通信経路における通信性能を表す実効帯域幅（経路負荷）を計測する。また、経路負荷計測装置 700 b は、上述した経路負荷計測装置 700 a と同様にして、サーバ端末 500 c およびサーバ端末 500 d の各運転状態を監視する機能を有しており、監視結果を運転状態の情報として取得する。さらに、経路負荷計測装置 700 b は、上記運転状態の情報を DNS 応答装置 600 へ通知する。

【0134】

DNS 応答装置 600 は、クライアント端末 100 より DNS 問合せがあったとき、経路負荷計測装置 700 a および経路負荷計測装置 700 b に対して経路負荷（実効帯域幅）の計測をそれぞれ依頼する。また、DNS 応答装置 600 は、線経路負荷計測装置 700 a および経路負荷計測装置 700 b からの各計測結果に基づいて、クライアント端末 100 に対して、上述した運転状態を考慮して、経路負荷計測装置 700 a および経路負荷計測装置 700 b の各 IP アドレスのうちいずれの IP アドレスを振り分けるかを判断する。

【0135】

具体的には、DNS 応答装置 600 は、経路負荷計測装置 700 a の計測結果

と経路負荷計測装置 700b の計測結果とを比較して、値が大きいものを選択する。また、DNS 応答装置 600 は、上記選択された計測結果に対応する経路負荷計測装置（経路負荷計測装置 700a または経路負荷計測装置 700b）からの運転状態を考慮して、上記選択が妥当であるか否かを判断する。たとえば、DNS 応答装置 600 は、経路負荷計測装置 700a からの計測結果を選択した後に、経路負荷計測装置 700a に対応する運転状態においてサーバ端末 500a およびサーバ端末 500b の双方が停止状態にあるとき、経路負荷計測装置 700a からの計測結果に代えて、経路負荷計測装置 700b からの計測結果を選択する。

【0136】

また、経路負荷計測装置 700b の計測結果が選択された場合には、DNS 応答装置 600 は、経路負荷計測装置 700b の IP アドレスをクライアント端末 100 へ通知する。すなわち、DNS 応答装置 600 は、クライアント端末 100 からの IP パケット（サービス要求）を、計測結果および運転状態の双方を考慮した一次振り分けとして、経路負荷計測装置 700a、経路負荷計測装置 700b のうちいずれかに振り分ける処理を行う。

【0137】

ここで、経路負荷計測装置 700a は、DNS 応答装置 600 により一次振り分けされた IP パケット（サービス要求）を、サーバ端末 500a およびサーバ端末 500b の運転状態に応じて、最良の運転状態のサーバ端末へ振り分けるといふ、二次振り分けを行う。同様に、経路負荷計測装置 700b は、DNS 応答装置 600 により一次振り分けされた IP パケット（サービス要求）を、サーバ端末 500c およびサーバ端末 500d の運転状態に応じて、最良の運転状態のサーバ端末へ振り分けるといふ、二次振り分けを行う。

【0138】

ここで、図 8 を参照して、図 7 に示す DNS 応答装置 600 および経路負荷計測装置 700b の構成について説明する。この図において、図 5 の各部に対応する部分には同一の符号を付ける。

【0139】

図 8 に示す DNS 応答装置 600 においては、図 5 に示す DNS 応答部 160、経路負荷計測依頼情報作成部 180 および振分テーブル作成部 200B に代えて、DNS 応答部 610、経路負荷計測依頼情報作成部 620 および振分テーブル作成部 200C が設けられている。さらに、同図に示す DNS 応答装置 600 においては、記憶部 630 が新たに設けられている。

【0140】

図 3 に示す DNS 応答装置 600 において、DNS 応答部 610 は、クライアント端末 100 からの IP アドレス取得のための問い合わせを受信して、後述する振分テーブルに基づいて、一次振り分け先の IP アドレスを DNS 回答として、クライアント端末 100 へ通知する。

【0141】

なお、DNS 応答部 610 には、クライアント端末 100 の他に図示しない複数のクライアント端末からの DNS 問合せがある。また、クライアント端末 100 および図示しない複数のクライアント端末には、IP アドレスがそれぞれ付与されている。

【0142】

また、DNS 応答部 610 は、クライアント端末 100 および図示しない複数のクライアント端末より DNS 問合せの通知を受ける毎に、当該クライアント端末の IP アドレス（問合せ元 IP アドレス）等を記憶部 170 に DNS 問合せログとして記憶させる。

【0143】

経路負荷計測依頼情報作成部 620 は、前述した経路負荷計測依頼情報作成部 180（図 5 参照）と同様にして、上記クライアント端末 100 と経路負荷計測装置 700a および経路負荷計測装置 700b との間の通信経路の各経路負荷を計測することを指示する経路負荷計測依頼情報を作成した後、これを経路負荷計測装置 700a および経路負荷計測装置 700b へ通知する。

【0144】

さらに、経路負荷計測依頼情報作成部 620 は、経路負荷計測装置 700a および経路負荷計測装置 700b から通知される経路負荷の計測結果を経路負荷情

報として記憶部 190 に記憶させる。記憶部 630 は、前述した経路負荷計測装置 700 a および経路負荷計測装置 700 b からの運転状態の情報を記憶する。振分テーブル作成部 200 C は、記憶部 190 に記憶されている前述した通信経路毎の経路負荷情報、および記憶部 630 に記憶されている運転状態情報から振分テーブルを作成した後、これを記憶部 210 に記憶させる。

【0145】

具体的には、振分テーブル作成部 200 C は、問合せ元の複数のクライアント端末にそれぞれ対応する経路負荷情報（実効帯域幅）のうち、最良値（最大値）の経路負荷情報である当該クライアント端末の IP アドレスと、当該クライアント端末からの IP パケット（サービス要求）の振り分け先の経路負荷計測装置（経路負荷計測装置 700 a または経路負荷計測装置 700 b）の IP アドレスとを対応付けた振分テーブルを作成する。

【0146】

なお、振分テーブルにおいては、たとえば、経路負荷計測装置 700 a からの計測結果が選択された後に、経路負荷計測装置 700 a に対応する運転状態においてサーバ端末 500 a およびサーバ端末 500 b の双方が停止状態にあるとき、経路負荷計測装置 700 a からの計測結果に代えて、経路負荷計測装置 700 b からの計測結果が選択される。

【0147】

すなわち、上記振分テーブルは、クライアント端末 100 から DNS 問合せがあったときに、該クライアント端末 100 からの IP パケット（サービス要求）を経路負荷計測装置 700 a、経路負荷計測装置 700 b のうち、経路負荷および運転状態を考慮して、経路負荷計測装置に一次振り分けするときに用いられる。経路負荷計測装置 700 b において、経路負荷計測部 710 は、経路負荷計測依頼情報作成部 620 から計測依頼の情報が通知されたとき、前述した経路負荷計測装置 400 b（図 5 参照）と同様にして、クライアント端末 100 との間の通信経路の経路負荷（実効帯域幅）の計測を行う。また、経路負荷計測部 710 は、計測結果を経路負荷計測依頼情報作成部 620 へ通知する。

【0148】

運転状態監視部 720 は、記憶部 740 に記憶されているセッション情報に基づいて、サーバ端末 500 d およびサーバ端末 500 c の運転状態を監視して、運転状態を運転状態通知部 730 へ通知する。また、運転状態監視部 720 は、記憶部 750 に運転状態の情報を記憶させる。

【0149】

運転状態通知部 730 は、運転状態監視部 720 より運転状態の情報が通知され、通知結果（運転状態情報）を DNS 応答装置 600 の記憶部 630 に記憶させる。二次振分部 760 は、DNS 応答装置 600 により一次振り分けされた IP パケット（サービス要求）を、運転状態およびセッション状態に基づいて、最良の運転状態のサーバ端末（サーバ端末 500 c またはサーバ端末 500 d）へ振り分けるという、二次振り分けを行う。

【0150】

つぎに、上述した実施の形態 4 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の動作について図 8 に示すフローチャートを参照しつつ説明する。この場合、図 8 に示す記憶部 170 には、過去にクライアント端末 100 から DNS 応答装置 600 に対して DNS 問合せがあったことを表す情報、すなわち、該クライアント端末 100 の IP アドレスが DNS 問合せログとして記憶されているものとする。

【0151】

このような状態において、ある時刻から一定時間が経過したものとすると、経路負荷計測依頼情報作成部 620 は、ステップ S E 1 へ進み、まず、記憶部 170 へアクセスすることにより、DNS 問合せログを照会して、DNS 問合せ元情報を取得した後、経路負荷作成依頼情報を作成した後、ステップ S E 2 へ進む。ステップ S E 2 では、経路負荷計測依頼情報作成部 620 は、作成した経路負荷計測依頼情報を経路負荷計測装置 700 a および経路負荷計測装置 700 b へそれぞれ送信する。以下の説明においては、経路負荷計測装置 700 b の動作を中心にして説明するが、経路負荷計測装置 700 a は、経路負荷計測装置 700 b と同様にして動作する。

【0152】

これにより、まず、ステップSE3では、経路負荷計測装置700bは、経路負荷計測依頼情報を受信した後、ステップSE4へ進む。ステップSE4では、経路負荷計測装置700bは、前述した手法により、クライアント端末100との間の通信経路における経路負荷（実効帯域幅）を計測した後、ステップSE5へ進む。ステップSE5では、経路負荷計測装置700bは、上記実効帯域幅を経路負荷計測結果として、経路負荷計測依頼情報作成部620へ送信する。

【0153】

なお、経路負荷計測装置700aにおいても、クライアント端末100との間の通信経路の経路負荷（実効帯域幅）の計測が行われた後、計測結果が経路負荷計測依頼情報作成部620へ送信される。

【0154】

そして、ステップSE6では、経路負荷計測依頼情報作成部620は、経路負荷計測装置700aおよび経路負荷計測装置700bからの各経路負荷計測結果（実効帯域幅）をそれぞれ受信した後、ステップSE7へ進む。ステップSE7では、経路負荷計測依頼情報作成部620は、受信した各経路負荷計測結果（実効帯域幅）を経路負荷情報として、記憶部190に記憶させる。

【0155】

また、ステップSE8では、経路負荷計測装置700bの運転状態監視部720は、サーバ端末500cおよびサーバ端末500dの各運転状態を監視して、監視結果を運転状態情報として運転状態通知部730へ通知する。また、この監視中のステップSE9では、運転状態監視部720は、運転状態情報を記憶部750に記憶させる。そして、ステップSE10では、運転状態通知部730は、運転状態情報を取得した後、ステップSE11へ進み、上記運転状態情報をDNS応答装置600の記憶部630に記憶させる。

【0156】

なお、経路負荷計測装置700aにおいても、サーバ端末500aおよびサーバ端末500bの運転状態の監視する動作、および該運転状態情報をDNS応答装置600の記憶部630に記憶させる動作が行われている。

【0157】

そして、記憶部 190 および記憶部 630 に経路負荷情報および運転状態情報がそれぞれ記憶されている状態において、ステップ S E 12 では、振分テーブル作成部 200 C は、上記経路負荷情報および運転状態情報を記憶部 190 および記憶部 630 から読み出した後、これらの経路負荷情報および運転状態情報に基づいて、振分テーブルを作成する。

【0158】

ここで、上記経路負荷情報としては、クライアント端末 100 と経路負荷計測装置 700 a との間の実効帯域幅と、クライアント端末 100 と経路負荷計測装置 700 b との間の実効帯域幅とがある。一方、運転状態情報としては、サーバ端末 500 a およびサーバ端末 500 b の双方が停止しているという情報と、サーバ端末 500 c およびサーバ端末 500 d の双方が運転しているという情報とがあるものとする。

【0159】

具体的には、振分テーブル作成部 200 C は、上述した両実効帯域幅を比較して最良（最大）の実効帯域幅を選択する。この場合、クライアント端末 100 と経路負荷計測装置 700 a との間の実効帯域幅が選択されたものとする。ついで、振分テーブル作成部 200 C は、上記選択された計測結果（実効帯域幅）に対応する経路負荷計測装置 700 a からの運転状態を考慮して、上記選択が妥当であるか否かを判断する。

【0160】

この場合、振分テーブル作成部 200 C は、経路負荷計測装置 700 a に対応するサーバ端末 500 a およびサーバ端末 500 b が運転停止状態にあるため、上記選択が妥当ではないものと判断する。このことから、振分テーブル作成部 200 C は、経路負荷計測装置 700 a からの計測結果に代えて、経路負荷計測装置 700 b からの計測結果を選択する。

【0161】

従って、振分テーブル作成部 200 C は、上記経路負荷計測装置 700 b に対応する実効帯域幅と、該実効帯域幅に対応する経路負荷計測装置 700 b の IP アドレスと、クライアント端末 100 の IP アドレスとを対応付けたものを振分

テーブルとして、記憶部 210 に記憶させる。

【0162】

そして、ここで、ステップ SE13 において、クライアント端末 100 から DNS 応答装置 600 の DNS 応答部 610 へ DNS 問合せがあると、クライアント端末 100 からは、代表ドメイン名および問合せ元の IP アドレス（クライアント端末 100 の IP アドレス）が DNS 応答部 610 へ通知される。そして、ステップ SE14 において、上記 DNS 問合せが DNS 応答部 610 に受信されると、DNS 応答部 610 は、ステップ SE15 へ進む。

【0163】

ステップ SE15 では、DNS 応答部 610 は、クライアント端末 100 の IP アドレスおよび代表ドメイン名を記憶部 170 の DNS 問合せログに追加した後、ステップ SE16 へ進む。ステップ SE16 では、DNS 応答部 610 は、記憶部 210 に記憶されている振り分けテーブルに基づいて、クライアント端末 100 からのサービス要求（IP パケット）の一次振り分け先を決定する。この場合、経路負荷計測装置 700a および経路負荷計測装置 700b のうち、経路負荷計測装置 700b が一次振り分け先として決定された後、ステップ SE17 へ進む。ステップ SE17 では、DNS 応答部 610 は、上記経路負荷計測装置 700b の IP アドレスを DNS 回答としてクライアント端末 100 へ通知する。

【0164】

そして、ステップ SE18 において、経路負荷計測装置 700b の IP アドレスが受信されると、クライアント端末 100 は、振り分け先（経路負荷計測装置 700b）の IP アドレスを取得した後、ステップ SE19 へ進む。ステップ SE19 では、クライアント端末 100 は、経路負荷計測装置 700b へアクセスすべく IP パケットを送出する。これにより、ステップ SE20 では、経路負荷計測装置 700b の二次振分部 760 は、上記 IP パケットを受信した後、ステップ SE21 へ進み、セッション情報を記憶部 740 に記憶させた後、ステップ SE22 へ進む。

【0165】

ステップ S E 2 2 では、二次振分部 7 6 0 は、サーバ端末 5 0 0 c およびサーバ端末 5 0 0 c の運転状態の情報およびセッション情報を記憶部 7 5 0 および記憶部 7 4 0 から取得する。つぎに、二次振分部 7 6 0 は、サーバ端末 5 0 0 a、サーバ端末 5 0 0 b の中から最良の運転状態のサーバ端末を I P パケットの二次振分け先として決定した後、ステップ S E 2 3 へ進む。

【0166】

この場合、サーバ端末 5 0 0 c が二次振分け先として決定されたものとする。そして、ステップ S E 2 3 では、二次振分部 7 6 0 は、ステップ S E 2 2 において決定されたサーバ端末 5 0 0 c へ I P パケットを振り分ける。これにより、クライアント端末 1 0 0 は、サーバ端末 5 0 0 c より、サービスの提供を受ける。

【0167】

以上説明したように、上述した実施の形態 4 によるネットワークシステムに用いられる中継装置によれば、経路負荷という実体に即した基準および運転状態を基準として、サービス要求の一次振り分け先が選択された後、二次振り分けによりさらに運転状態も考慮されてサーバ端末 5 0 0 a ～サーバ端末 5 0 0 d のうち一つのサーバ端末が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散をさらに最適に行うことができる。

【0168】

以上、本発明の実施の形態 1 ～ 4 によるネットワークシステムに用いられる中継装置について詳述してきたが、具体的な構成例は、これらの実施の形態 1 ～ 4 に限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

【0169】

たとえば、上述した実施の形態 1 ～ 4 によるネットワークシステムに用いられる中継装置においては、アクセス先のサーバ端末としては、ユーザがアクセスを希望するデータベースや W e b サービスを提供しているネットワーク上のサーバコンピュータ全般を指す。

【0170】

また、上述した実施の形態 1 ～ 4 によるネットワークシステムに用いられる中

継装置においては、DNSの問合せ元の端末としては、クライアント端末100の他、該クライアント端末100近傍に位置するDNSサーバ（図1：クライアント側DNS装置110）が含まれる。

【0171】

さらに、上述した実施の形態1～4によるネットワークシステムに用いられる中継装置においては、経路負荷として前述した実効帯域幅の他にラウンドトリップタイムおよびホップ数等の他のパラメータを複合的に考慮して、振り分けを行うようにしてもよい。

【0172】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、経路負荷という実体に即した基準をもって、サービス要求の振り分け先が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散を最適に行うことができるという効果を奏する。

【0173】

また、請求項2に記載の発明によれば、複数の経路負荷計測手段の計測結果を予め記憶手段に記憶しておき、一つのクライアント端末からサービス要求があったときに、経路負荷計測手段によるリアルタイムな計測を行うことなく、すぐにサービス要求の振り分けを行うように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散を最適かつ迅速に行うことができるという効果を奏する。

【0174】

また、請求項3に記載の発明によれば、経路負荷に加えてサーバ端末の運転状態をも考慮されて、サービス要求の振り分け先が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散をさらに最適に行うことができるという効果を奏する。

【0175】

また、請求項4に記載の発明によれば、経路負荷という実体に即した基準をもって、サービス要求の一次振り分け先が選択された後、二次振り分けによりさらに一つのサーバ端末が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末におけ

る負荷分散を最適に行うことができるという効果を奏する。

【0176】

さらに、請求項5に記載の発明によれば、経路負荷という実体に即した基準をもって、サービス要求の一次振り分け先が選択された後、二次振り分けによりさらに運転状態も考慮されて一つのサーバ端末が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散をさらに最適に行うことができるという効果を奏する。

【0177】

加えて、請求項6に記載の発明によれば、経路負荷という実体に即した基準およびサーバの運転状態を基準として、サービス要求の一次振り分け先が選択された後、二次振り分けによりさらに運転状態も考慮されて一つのサーバ端末が選択されるように構成したので、複数のサーバ端末における負荷分散をさらに最適に行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

同実施の形態1によるネットワークシステムに用いられる中継装置の動作を説明するフローチャートである。

【図3】

同実施の形態2によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成および動作を示す図である。

【図4】

同実施の形態3によるネットワークシステムに用いられる中継装置の概略構成を示す図である。

【図5】

同実施の形態3によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成および動作を示す図である。

【図6】

同実施の形態3によるネットワークシステムに用いられる中継装置の概略動作を説明するフローチャートである。

【図7】

同実施の形態4によるネットワークシステムに用いられる中継装置の概略構成を示す図である。

【図8】

同実施の形態4によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成および動作を示す図である。

【図9】

従来のネットワークシステムに用いられる中継装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

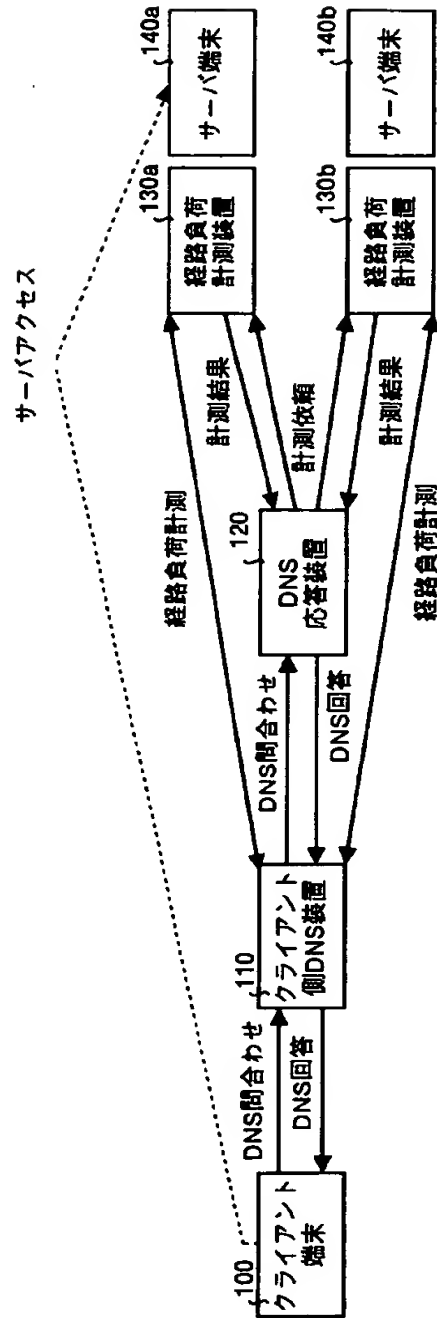
- 100 クライアント端末
- 120 DNS応答装置
- 130a 経路負荷計測装置
- 130b 経路負荷計測装置
- 140a サーバ端末
- 140b サーバ端末
- 150 DNS応答装置
- 170 記憶部
- 300 DNS応答装置
- 400a、400b 経路負荷計測装置
- 500a、500b、500c、500d サーバ端末
- 600 DNS応答装置
- 700a、700b 経路負荷計測装置

【書類名】

図面

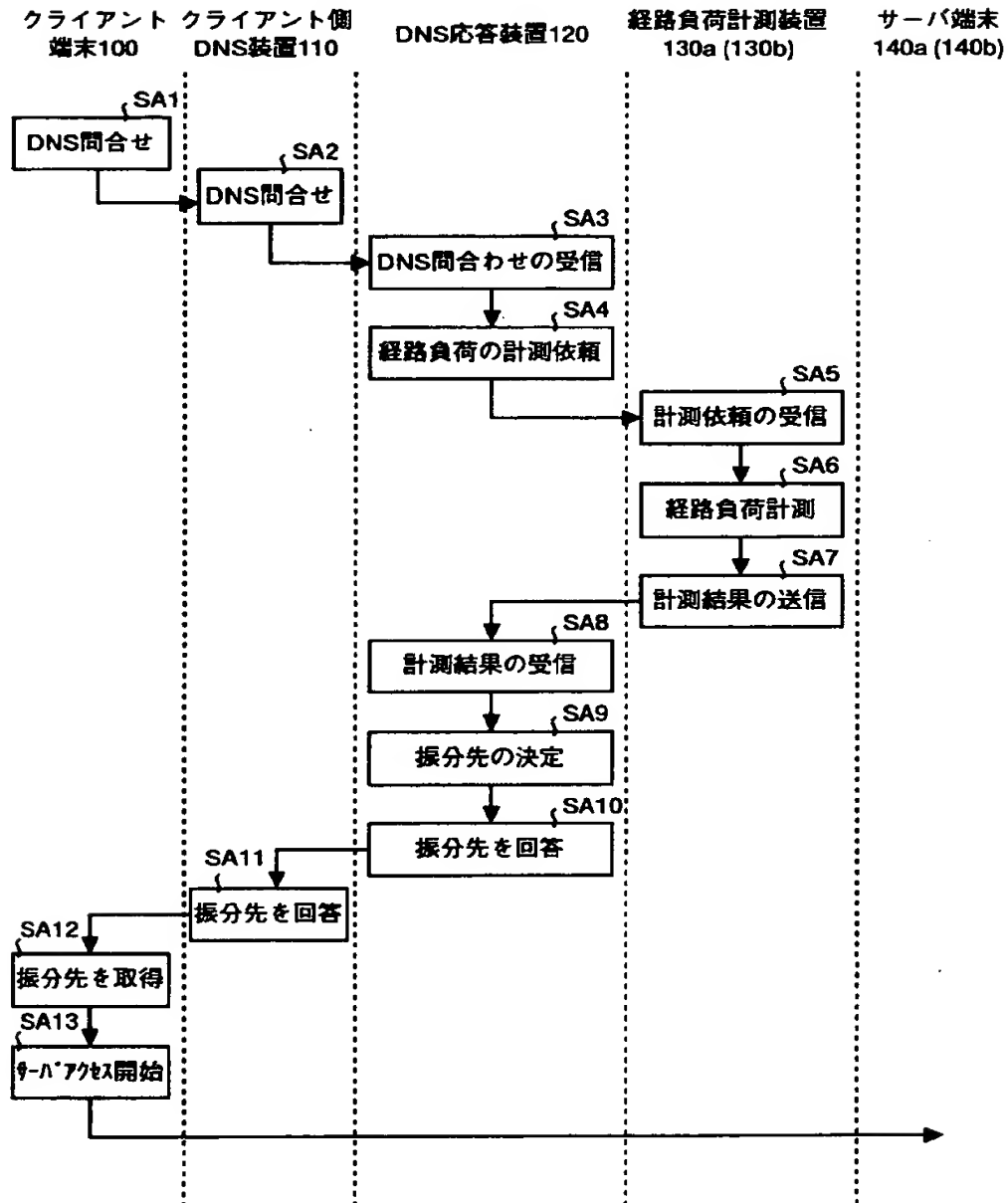
【図 1】

実施の形態 1 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成を示すブロック図



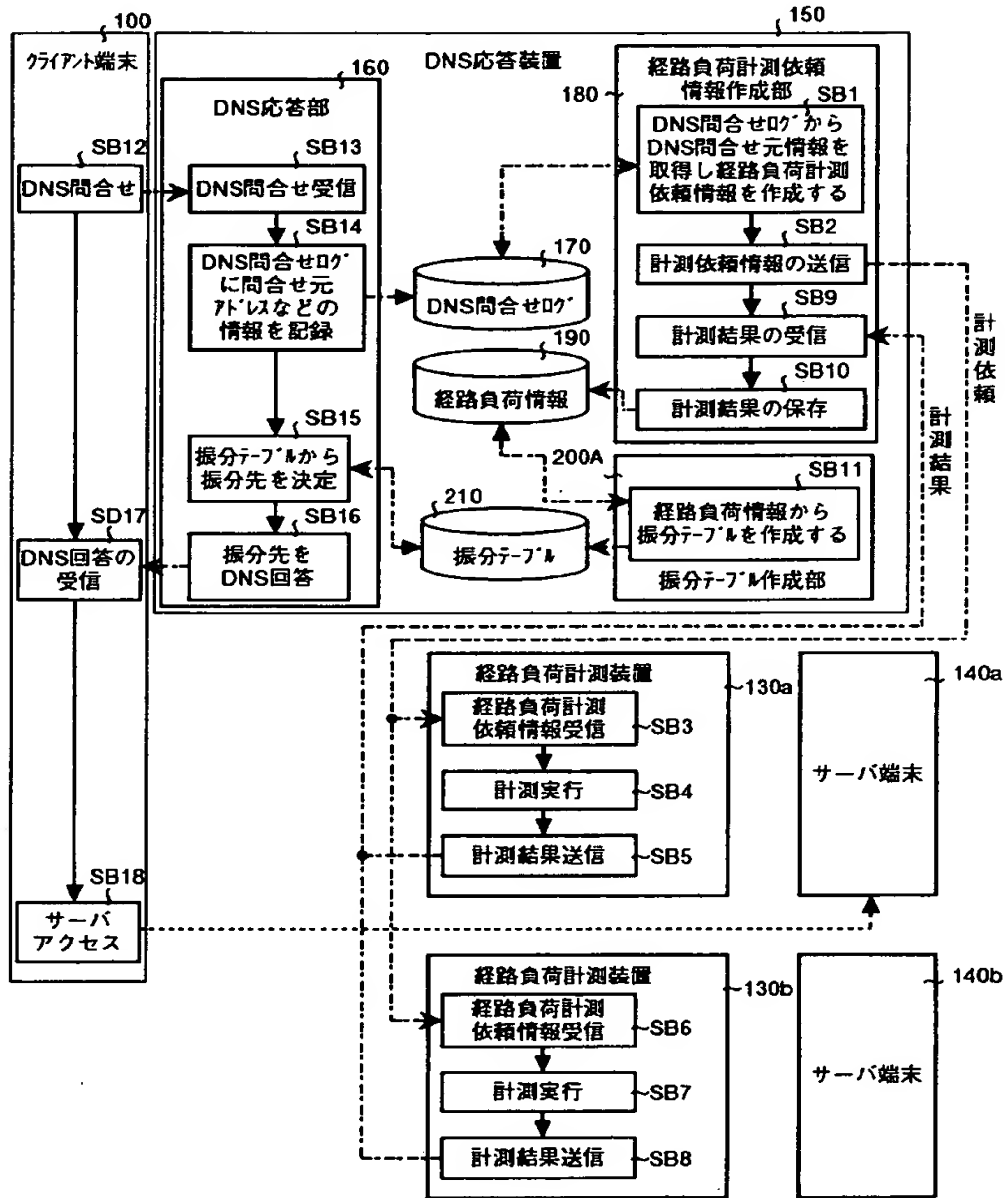
【図 2】

実施の形態 1 によるネットワークシステムに用いられる
中継装置の動作を説明するフローチャート



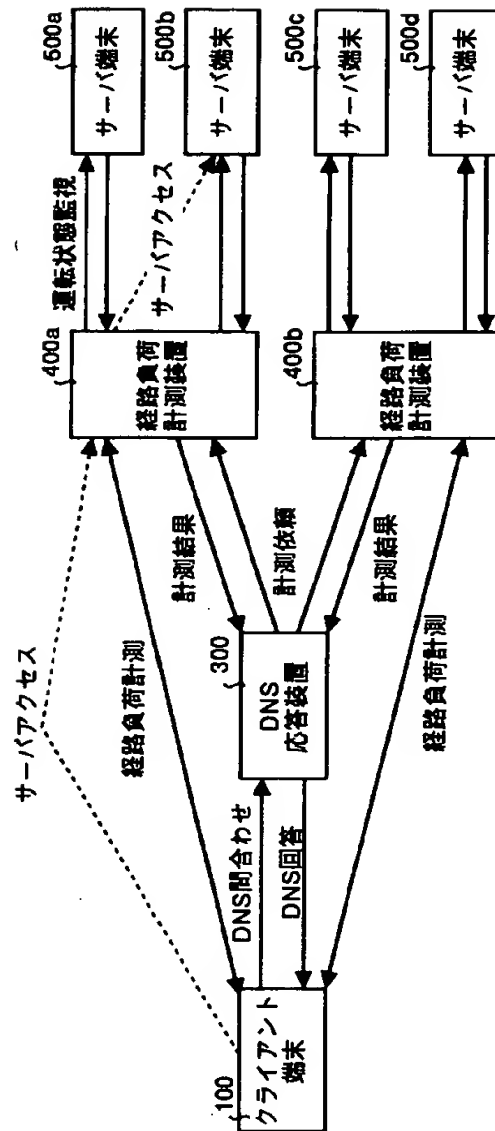
【図 3】

実施の形態 2 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成および動作を示す図



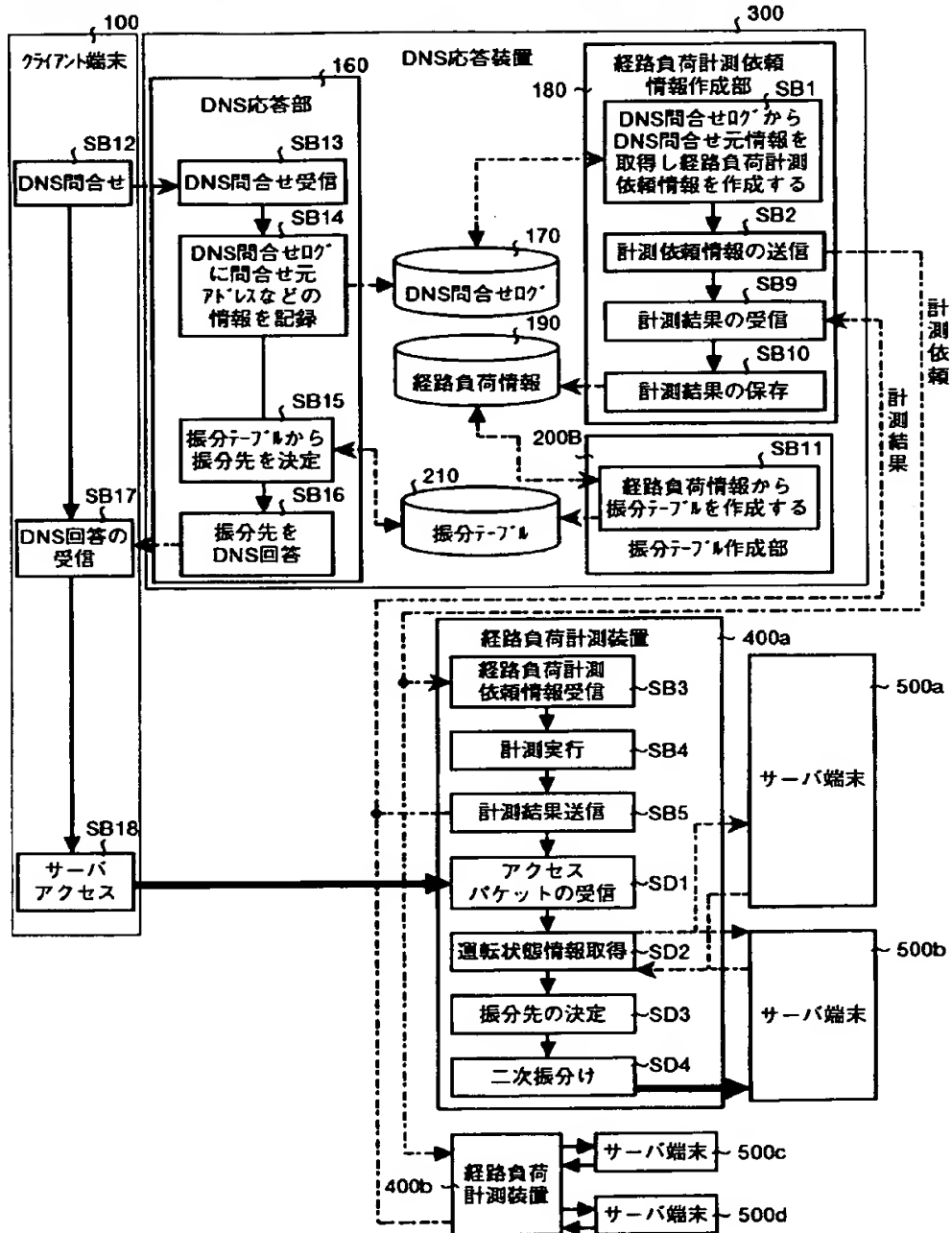
【図 4】

実施の形態 3 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の概略構成を示す図



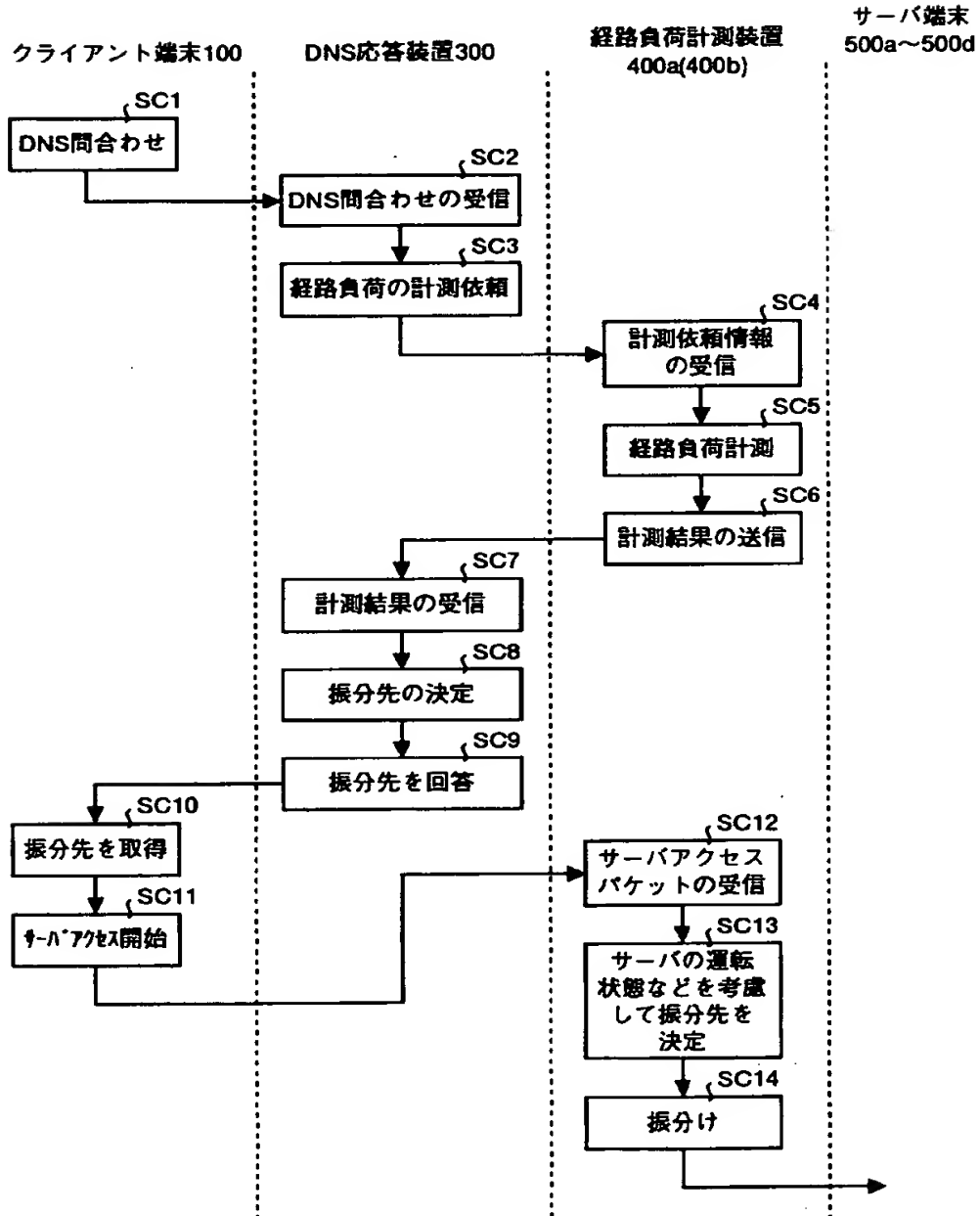
【図 5】

実施の形態 3 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成および動作を示す図



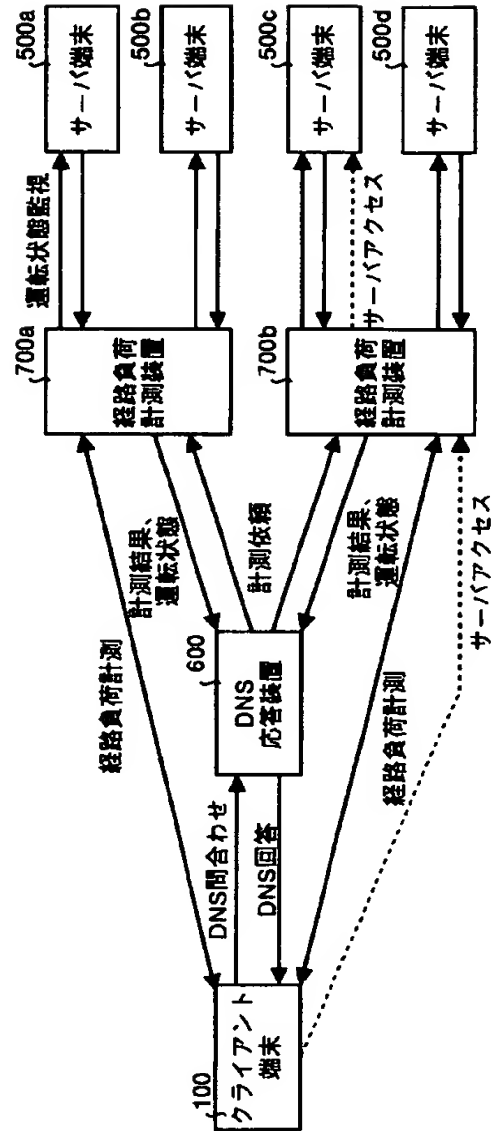
【図 6】

実施の形態 3 によるネットワークシステムに用いられる
中継装置の概略動作を説明するフローチャート



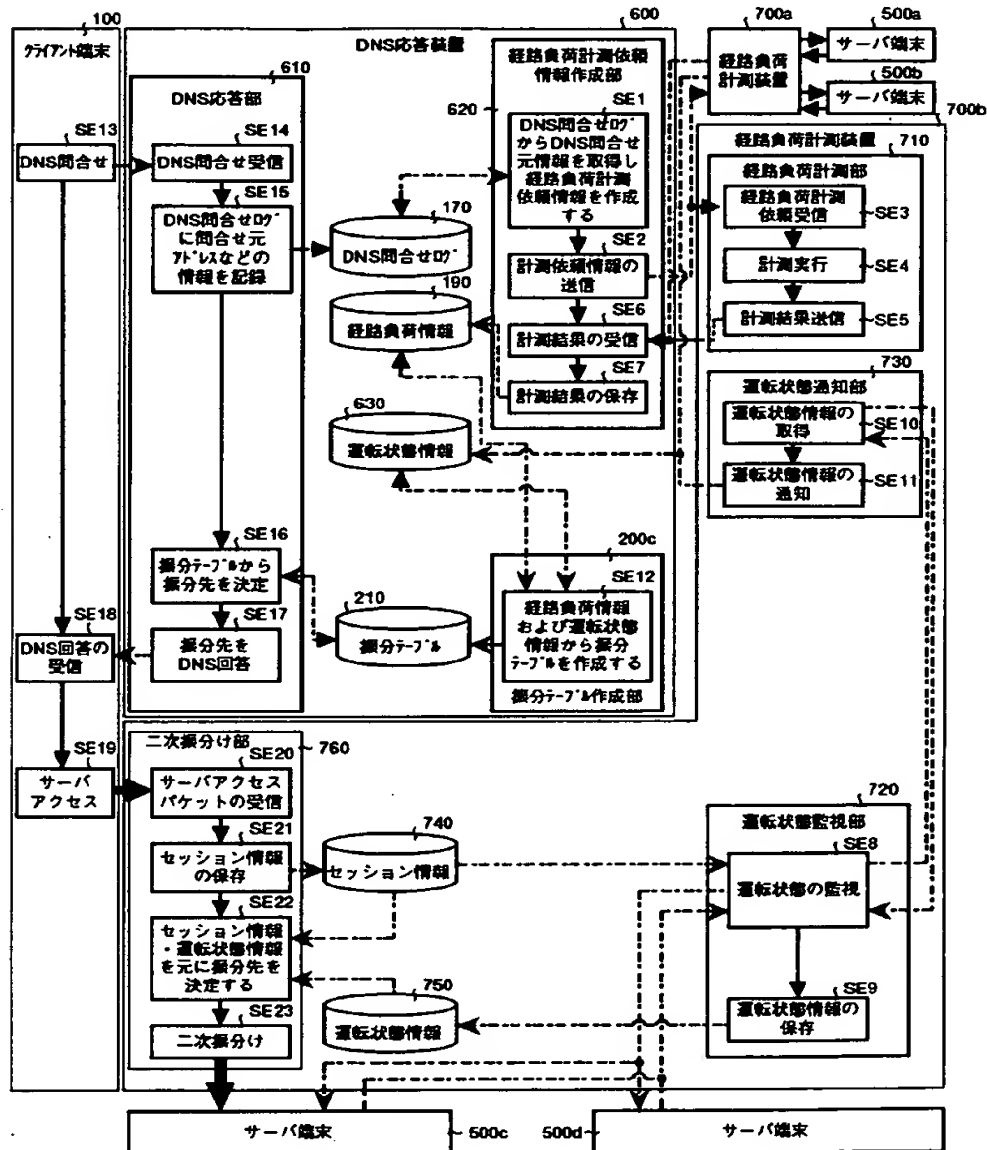
【図 7】

実施の形態 4 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の概略構成を示す図



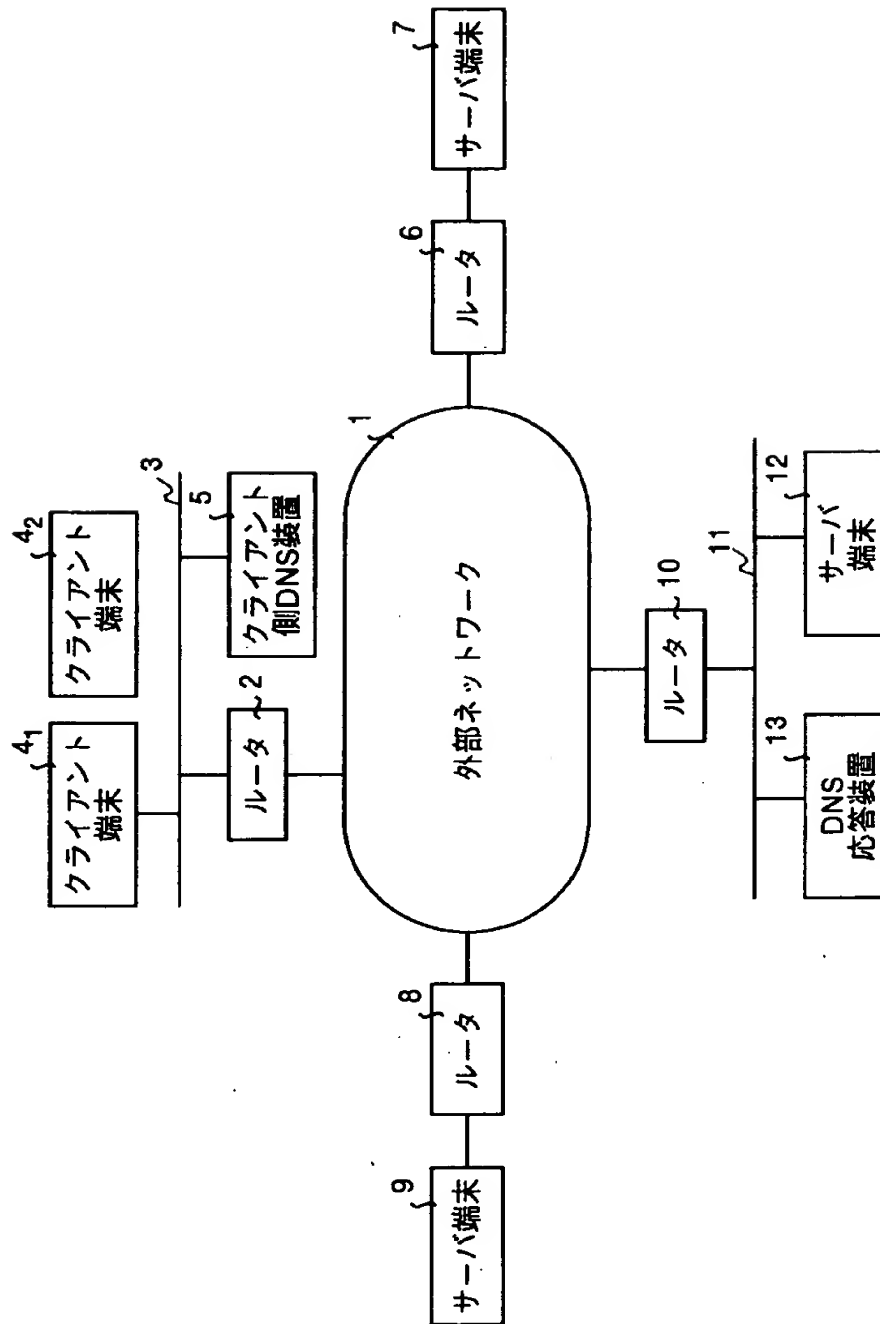
【図 8】

実施の形態 4 によるネットワークシステムに用いられる中継装置の構成および動作を示す図



【図9】

従来のネットワークシステムに用いられる中継装置の構成を示すブロック図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 実体に即した基準をもって最適な負荷分散を行うことができるネットワークシステムに用いられる中継装置を得ること。

【解決手段】 本発明は、クライアント端末100と、ネットワークを介してクライアント端末100に接続されたサーバ端末140aおよび140bと、クライアント側DNS装置110からのDNS問合せをクライアント側DNS装置110を介して受け付けるDNS応答装置120と、クライアント側DNS装置110との間の通信経路の経路負荷をそれぞれ計測する経路負荷計測装置130aおよび130bとを備え、DNS応答装置120は、計測結果（経路負荷）を考慮して、クライアント端末100からのサービス要求をサーバ端末140aまたはサーバ端末140bに振り分けることにより、負荷分散を行う。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社